ISSN-0033-765X

2 · 1995

РАДИО

АУДИО · ВИДЕО · СВЯЗЬ · ЭЛЕКТРОНИКА · КОМПЬЮТЕРЫ





2·1995

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: ЖУРНАЛИСТСКИЙ КОЛЛЕКТИВ РЕДАКЦИИ

Главный редактор

А. В. ГОРОХОВСКИЙ

Редакционная коллегия:

И.Т. АКУЛИНИЧЕВ, В.М. БОНДАРЕНКО, А.М. ВАРБАНСКИЙ, А.Я. ГРИФ, А.С. ЖУРАВЛЕВ, Б.С. ИВАНОВ, А.Н. ИСАЕВ, Н.В. КАЗАНСКИЙ, Е.А. КАРНАУХОВ, В.И. КОЛОДИН, А.Н. КОРОТОНОШКО, В.Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А.Л. МСТИСЛАВСКИЙ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), Б.Г. СТЕПАНОВ (ЗАМ.ГЛ. РЕДАКТОРА).

Художественный редактор
Г.А. ФЕДОТОВА
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами - 207-77-28.

Отделы: общей радиоэлектроники - 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений - 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации - 207-89-00;

оформления - 207-71-69;

группа маркетинга, информации и рекламы - 208-99-45.

Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.

"КВ-журнал" - 208-89-49.
ТОО "Символ-Р" - 208-81-79.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка - 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области - р/сч. редакции 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч. 74; для иногородних организаций-плательщиков - р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Сдано в набор 12. 1. 1995 г. Подписано к печати 7.02 1995 г. Формат 60×84/8. Бумага мелованная. Гарнитура «Прагматика». Печать офсетная. Объем 6,5 печ.л., 3,25 бум.л. Усл. печ.л. 6. В розницу — цена договорная.

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa. Finland)

ТВ-6: ИМИДЖ И ТЕХНИКА

А. СОКОЛОВ, С. НЕРЕТИНА, Е. ЗЛОТНИКОВА, г. Москва

В январе 1993 г. вышла в телеэфир одна из первых негосударственных телевизионных вещательных станций «ТВ-6 Москва». Ее передачи смотрят сегодня не только в столице, но и во многих городах России и ближнего зарубежья.
О технологии, применяемой на канале «ТВ-6» и позволяющей обслуживать многомиллионную аудиторию зрителей, рассказывают технические руководители и эксперты этой телевизионной станции.

19 ноября 1992 г. Московская независимая вещательная корпорация (МНВК), одержав победу в объявленном конкурсе, получила лицензию на работу своего телевизионного канала «ТВ-6 Москва». Президентом МНВК и председателем Совета директоров «ТВ-6» стал известный тележурналист Эдуард Сагалаев. А 1 января 1993 г. на телеэкранах впервые появилась заставка: «ТВ-6 Москва».

Основные принципы работы телеканала — это отказ от любых видов пропаганды, строгое соблюдение авторских прав, показ фильмов только в соответствии с лицензионными соглашениями, исключение каких-либо форм видеопиратства и главное — подготовка программ, которые можно смотреть всей семьей. Не случайно за прошедшее время передачи канала «ТВ-6 Москва» завоевали свою обширную зрительскую аудиторию. В частности, большую популярность им обеспечивают лучшие отечественные и зарубежные фильмы, а также собственные оригинальные программы.

Какие технические средства использует «ТВ-6»?

Первоначально «ТВ-6» работала через 100-ваттный передатчик 6-го телевизионного канала, установленный во время подготовки к Олимпийским играм в Москве в 1980 г. на Останкинской телебашне для технических целей. Мощность передатчика позволяла принимать программы «ТВ-6» в радиусе 10...15 км.

Число зрителей удалось существенно увеличить, когда на головных станциях коллективных приемных телевизионных систем смонтировали дополнительное оборудование специально для приема сигналов 6-го канала. Это оборудование усиливало принятый сигнал, обеспечивая в магистральном кабеле коллективной антенны уровень сигнала 6-го канала, не более чем на 3 дБ отличающийся от уровня сигналов других каналов.

При вводе сигнала в систему потребовалась дополнительная фильтрация на частоте 6-го канала. В ряде случаев пришлось повысить избирательность в соседнем 7-м канале, который в Москве используется для «раздачи» программы Санкт-Петербурга или программы Московского канала.

Все эти технические мероприятия были проведены в очень сжатые сроки, в основном силами специалистов Главного центра радиовещания и телевидения (ГРЦТ), при участии трестов «Мостелефонстрой», «Мостелемонтаж», ассоциации «Телеинформ» и других организаций.

Уже к концу первого полугодия 1994 г. удалось охватить вещанием 6-го канала более 70 % москвичей. При этом в ряде административных округов, например, Южном, Юго-Восточном, Западном, где программы распределяются в основном через крупные системы коллективного приема телевидения или системы кабельного телевидения, охват телезрителей составляет более 90 %.

Следующим шагом, позволившим расширить аудиторию и улучшить качество приема передач 6-го канала, была установка на Останкинской башне современного однокиловаттного передатчика на мощных выходных транзисторах производства американской фирмы Харрис Эллайд. С началом регулярной работы этого передатчика (18 апреля 1994 г.) радиус зоны уверенного приема программ 6-го канала увеличился до 60 км. Это позволило охватить вещанием не только жителей Москвы, но и примерно треть населения Московской области (около 2 млн человек). При этом, благодаря увеличению уровня сигнала примерно на 10 дБ, в ряде случаев в радиусе 20...30 км от Останкинской телебашни оказалось возможным получить качественный прием без дооборудования приемных коллективных систем.

Встал вопрос о выходе канала «ТВ-6 Москва» на российскую аудиторию и ближнее зарубежье.

Для решения этой задачи был арендован 10-й ствол бортового ретранслятора геостационарного ИСЗ «Горизонт», расположенного на орбите в точке стояния 80° восточной долготы, и начаты работы по созданию собственной сети земных приемных станций. Ствол имеет ширину луча передающей бортовой антенны 9×18 градусов, что позволяет обслуживать практически всю территорию России и других стран СНГ.

Спутник «Горизонт» работает в диапазоне 6 ГГц на прием и 4 ГГц на передачу. Применяя для приема на земной станции в качестве входного устройства малошумящий СВЧ конвертер с шумовой температурой 20...25 К и используя параболические антенны с диаметром рефлектора около 5 м, можно получить нужное качество изображения, т. е. обеспечить отношение размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума 50...51 дБ (при измерении взвешивающим фильтром с τ=0,245 мкс) или 46...47 дБ (при измерении взвешивающим фильтром с τ=0,330 мкс). При оценке по пятибальной шкале визуально-экспертных оценок МККР такая зашумленность изображения соответствует 4,7...4,8 балла.

Сказанное достигнуто с помощью следующих технических средств. В подмосковном центре спутниковой связи в г. Дубне были установлены передатчик мощностью 1,5 кВт и антенна диаметром 7 м. Программы в г. Дубне из аппаратной телевизионного технического центра Останкино подаются по радиорелейной линии.

Думается, что для читателей может представлять определенный интерес приемная техника. В современной практике для приема частотно-модулированных телевизионных сигналов с девиацией частоты ±9 МГц прочно утвердилось использование приемников-тюнеров с шириной полосы пропускания по промежуточной частоте 27 МГц.

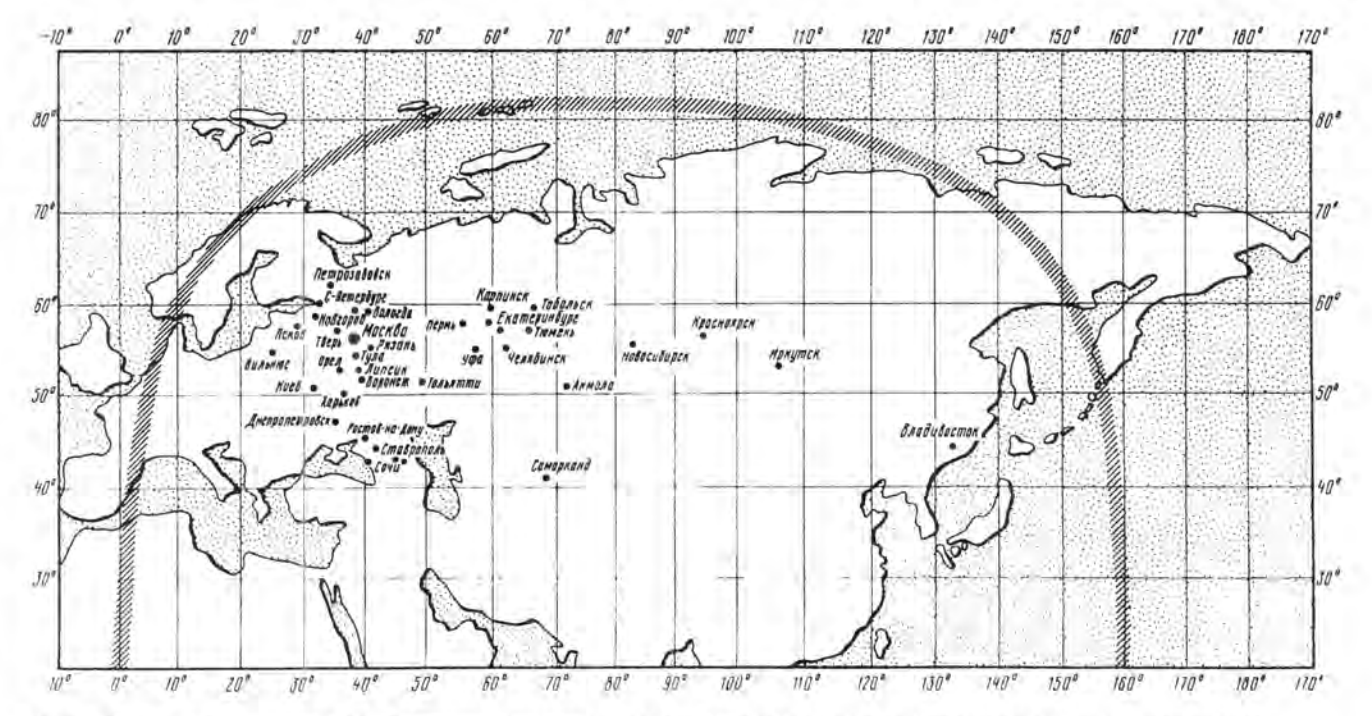
Определим, какого диаметра должна быть антенна земной приемной станции, чтобы обеспечить отношение размаха сигнала изображения к эффективному значению напряжения взвешенного шума, по крайней мере, 50 дБ.

Плотность потока мощности у поверхности Земли в зоне обслуживания 10-м стволом ИСЗ «Горизонт» в среднем составляет -133 дБВт/м². Полагая, что суммарная шумовая температура приемной станции составляет 55 К, из которых 25 К — вклад конвертера, а оставшиеся 30 К — шумовая температура антенны, необходимый диаметр параболического рефлектора составит 4,8 м.

Из-за нестабильности положения спутника на геостационарной орбите необходимо учесть потери наведения — они обычно принимаются равными 1 дБ. Чтобы их скомпенсировать, диа-

Технические характеристики станции для приема программы «ТВ-6 МОСКВА»

Диаметр антенны, м, не менее	4,8
Поляризация	круговая с правым направлением вращения на линии борт-Земля
Шумовая температура конвертера, К, не более	25
Полоса пропускания тракта ПЧ, МГц	27
Полоса пропускания канала изображения, МГц	6
Полярность видеосигнала	положительная
Частота поднесущей канала звукового сопровождения, МГц	7,5
Стандарт предыскажений в канале звукового сопровождения, мкс	50



Зона обслуживания через ИСЗ «Горизонт» (на схеме названы города, в которых организован прием программ «ТВ-6 Москва»).

метр антенны должен быть увеличен до 6,0 м. Однако того же эффекта можно достигнуть увеличением девиации. Проведенные эксперименты показали, что при полосе пропускания приемника 27 МГц девиация частоты сигналом изображения может быть увеличена до ±11 МГц.

Таким образом, приемная станция, необходимая для приема программы «ТВ-6 Москва», должна иметь соответствующие технические характеристики.

При создании приемной сети МНВК использовались станции с антенной диаметром 4,8 м. Измеренное отношение сигнал/шум на этих станциях составляет 51...52 дБ. Такие системы поставляются «под ключ» государственным научно-производственным предприятием «АТС». Они уже введены в эксплуатацию в 30 городах России, странах СНГ и Балтии. В ближайшее время МНВК планирует установить станции еще в ряде крупных городов, а в небольших населенных пунктах прием программы «ТВ-6» организуют местные телекомпании. Они уже приобрели и установили собственные станции с диаметром антенн 4,8 м. Телекомпании, не имеющие возможности приобрести достаточно дорогие станции, ведут прием с несколько пониженным качеством на антенны диаметром 4,5, 4,0 или даже 3,5 м.

Есть еще один способ успешного приема программы «ТВ-6 Москва» со спутника «Горизонт». Так как эффективная площадь антенны диаметром 4,8 м составляет 11,2 м², ее можно обеспечить четырьмя малыми антеннами от широкораспространенной станции «Москва». Их соединяют в одну систему (располагая в одну линию) и настраивают на частоту 3875 МГц.

Следует иметь в виду, что 10-й канал спутника «Горизонт» работает в частотном диапазоне, близком к диапазону частот радиорелейных линий Р-600 и «Курс-4». Чтобы избежать помех, потребуется, например, установка экранов у радиорелейной станции в направлении на спутниковую станцию или введение специального компенсатора помех. Для оценки подобной ситуации рекомендуется дополнительная рекогносцировка, а в случае необходимости — и измерение помех на местности.

Программу «ТВ-6 Москва» ретранслируют многие региональные телекомпании, имеющие лицензии и двусторонние договоры о совместной деятельности с МНВК.

Можно ожидать, что в ближайшем будущем рост зрительской аудитории канала «ТВ-6 Москва» продолжится достаточно высокими темпами.

К 100-ЛЕТИЮ РАДИО

В КОСМОСЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ СПУТНИК СВЯЗИ «РАДИО-РОСТО»

26 декабря 1994 г. с космодрома Байконур на близкую к круговой полярную орбиту высотой около 2000 км ракетой-носителем «Рокот» выведен радиолюбительский спутник связи «РАДИО-РОСТО». Масса спутника — 70 кг. Международный регистрационный индекс «РС», позывной — RS15.

Спутник изготовлен красноярским НПО прикладной механики Российского космического агентства совместно с Российской оборонной спортивно-технической организацией (РОСТО). Большой творческий вклад в создание спутника внесли В.Н. Арбузов, С.Ф.Малеева (НПО прикладной механики), А.П. Папков, В.М. Самков и Е.С. Левин (РОСТО).

Ретранслятор спутника имеет 10 каналов для приема сигналов любительских станций в диапазоне 145857...145897 кГц. Принятые сигналы ретранслируются на Землю в диапазоне 29357...29397 кГц. Мощность передатчика ретранслятора 5 Вт. Два радиомаяка спутника работают на частотах 29353 и 29398 кГц. На спутнике установлена электронная «Доска объявлений» для передачи коротковолновикам по команде с Земли различной информации.

Управление спутником осуществляют приемно-командные пункты Научно-исследовательской лаборатории аэрокосмической техники РОСТО в Москве и Калуге.

Запуск любительского спутника «РАДИО-РОСТО» посвящается 100- летию радио.

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

На обложке журнала «Радио» № 1 редакция анонсом сообщила читателям о предстоящей публикации цикла статей по ремонту видеомагнитофонов. Эта тема интересует многих. Количество пользователей такой аппаратуры, в основном зарубежной, растет весьма стремительно. Она перестала быть дефицитной, стала доступной и по цене.

Количество моделей видеомагнитофонов, видеоплейеров, камкордеров и других изделий видеотехники, выпускаемых зарубежными фирмами и имеющихся у нас в продаже, настолько велико, что делает невозможным осветить в журнале все разнообразие этой техники, не говоря уж об описании конкретной аппаратуры.

Учитывая это, а также понимая значительные трудности получения достоверной информации о технических характеристиках, схемотехнике, конструктивных особенностях устройств видеомагнитной записи, о которой идет речь, редакция надеется, что уже опубликованные обзорные статьи цикла по видеотехнике формата VHS, а теперь и по ее ремонту, помогут нашим читателям в освоении этой аппаратуры и она перестанет отпугивать радиолюбителей и профессионалов своей сложностью.

Публикуемая первая статья о ремонте видеомагнитофонов посвящена оценке качества работы аппарата, так как нам это важно, прежде всего, для анализа возможных причин неисправности видеомагнитофона.

Довольно бурно обсуждаемая тема среди видеолюбителей и рядовых пользователей видеотехники — это выявление «самой лучшей» модели видеомагнитофона, телевизора, видеокамеры, видеокассеты, фирмы изготовителя, страны происхождения и т. п., причем часто разговор идет на уровне — что лучше: «Марс» или «Сникерс»? Причем помогает поддержать такой уровень информированности реклама отечественных коммерческих структур: продаваемая ими аппаратура любой фирмы — самая лучшая, превосходная, изысканная и т. п. Казалось бы, можно найти сведения о технических параметрах и возможностях видеоаппаратуры в каталогах-проспектах фирм изготовителей. Однако каталоги, содержащие подробные сведения, распространяются в основном в развитых странах. Потенциальные покупатели там хорошо ориентируются в разнообразии видеотехники на рынке. В развивающихся странах фирменные каталоги значительно меньше уделяют внимания техническим характеристикам, особенностям конструкции, технологическим новинкам, а в основном содержат «визуально-коммерческую» рекламу [1]. Большинство же коммерческих структур, занимающихся перепродажей видеотехники в Москве и тем более на периферии, не держат в торговых залах (по крайней мере, для широкой публики) даже простых фирменных каталогов. В результате ситуация с информированностью рядовых видеолюбителей у нас ассоциируется лишь с названием популярного фильма «Почти полная тьма». Тут и самые невероятные слухи, заблуждения, а иногда, возможно, и целенаправленная реклама по линиям «беспроволочного телеграфа» той или иной коммерческой структуры для облегчения сбыта залежавшегося товара.

Возможно ли хоть как-нибудь поправить эту ситуацию? Попробуем обратиться к зарубежному опыту. У «них», там, значительно более перенасыщенный видеорынок, однако есть относительно массовые издания, периодически публикующие результаты субъективных экспертиз аудиовизуальной аппаратуры широкого применения, например, журнал «VIDEO» [2]. При проведении экспертиз измеряют технические характеристики и оценивают субъективные показатели качества аппаратуры, в число которых входят различные эксплуатационные возможности, такие как искусственные видео и звуковые эффекты, индикация режимов и т. п. Затем аппаратуре, подвергнутой экспертизе, выставляют оценку в баллах и полученные результаты в виде таблиц помещают в журнале. Изредка публикуют подобную информацию и у нас, например, в [3] указаны сравнительные оценки более 250 моделей видеомагнитофонов, представленных на европейском видеорынке. Однако существенным препятствием, практически не позволяющим пользоваться этой информацией, можно считать почти полное несовпадение номенклатуры видеотехники европейского и нашего рынка. Дело в том, что японские, а в последнее время и корейские фирмы-разработчики используют для разных рынков и различные торговые марки на одни и те же модели. Например, видеокамеру PANASONIC-NV-MC20 в Европе продают под названиями BAUER-VCC-610, BLAUPUNKT-CR-4600, GRUNDIG-VS-C45, METZ-9623, PHILIPS-VKR6843, SIEMENS-FA224 [4]. Совершенно одинаковые видеомагнитофоны какой-нибудь одной фирмы часто выпускают как разные модели, например, известные у нас SONY-SLVX37 и SONY-SLV 226EE, SONY-SLVX57 и SONY-SLV426EE. Отличия заключаются лишь в разном цвете свечения люминесцентных индикаторов (желтый или синий) и наличии или отсутствии наклеек на откидной крышке.

Пожалуй, единственным, на взгляд автора, выходом из создавшейся ситуации следует считать проведение собственной экспертизы видеотехники опытными радиолюбителями и специалистами. Ее техническая сторона здесь наиболее сложна: нет широкодоступной аппаратуры и методик для измерения параметров аппаратуры бытовой видеозаписи и испытательных магнитных лент для нее. Немаловажным вопросом нужно назвать и выбор конкретных параметров, измеряя которые, можно сравнивать различные модели видеомагнитофонов, а при возможности, и дорабатывать их с целью улучшения этих параметров. Сложность здесь заключается в том, что качество изображения трудно определить, измеряя небольшое число параметров. Однако можно все же выделить основные из них, наиболее существенно влияющие на качество изображения.

В процессе воспроизведения видеозаписи на качество изображения влияют характеристики видеокассет (в основном параметры самой ленты), видеоголовок, элементов лентопротяжного механизма, блока видеоголовок (БВГ), систем авторегулирования, канала изображения и некоторые другие. При записи на качество дополнительно оказывают влияние параметры телевизионных тюнеров. В обоих режимах оно также зависит и от используемой системы телевидения.

Чтобы уменьшить влияние на общий результат параметров видеолент, при измерениях желательно использовать видеокассеты высокого качества фирм TDK, MAXELL, FUJI, BASF, PANASONIC, SKC, JVC (типов HG, SHG, SXG PRO, HDX PRO, HGX) и др. Причем маркировка PRO (PROFESSIONAL) на продукции известных фирм, как правило, свидетельствует о наивысшем качестве. Ни в коем случае нельзя для этого пользоваться так называемыми «левыми» видеокассетами, хотя они часто и имеют привлекательный внешний вид. О каком-нибудь их качестве можно говорить только условно. К сожалению, наш рынок наводнен подобной продукцией, и чтобы ее однознач-

но распознать, необходим некоторый опыт. Из широко известных у нас таких «лидеров» это — PANTERA, K-SCAN, MAXWELL, ANITECH, CONFORT, TOKYO и т. п. Признаками «левой» продукции можно считать надписи типов MADE UNDER LICENCE OF JVC (PANASONIC и др.), DESIGN IN JAPAN (USA и т. д.), отсутствие компьютерной маркировки на торцах видеокассет, адреса или местонахождения фирмы.

Параметры видеоголовок оказывают существенное влияние на качество изображения. Однако их измерение в любительских условиях лишено практического смысла. Большую пользу принесет измерение параметров усиленного ЧМ сигнала на выходе предварительного усилителя. По ним можно судить о точности подбора пар видеоголовок, их юстировке на диске БВГ и степени износа, точности юстировки элементов ЛПМ. Практически во всех видеомагнитофонах для этого есть специальные контрольные разъемы или контакты. Причем основной трудностью при проведении работ можно считать получение образцовых записей, их следует делать на новой высококачественной аппаратуре известных фирм. Наиболее удобный сигнал — «белое поле» (без составляющих сигнала цветности). На рис. 1 показаны схема измерения, форма сигнала переключения и некоторые характерные осциллограммы на выходах предусилителей видеомагнитофонов.

Неравномерность уровня ЧМ сигнала, не превышающая 10 % (по огибающей), и такого же порядка его отклонение от значения $U_{ном}$ (рис. 1, осц. а) свидетельствуют о высоком качестве видеоголовок, правильной юстировке элементов ЛПМ и положения видеоголовок на диске. Конкретное значение $U_{ном}$, к сожалению, в разных моделях различных фирм неодинаково и обычно находится в пределах 700...900 мВ. Однако бывают и значительно меньшие значения $U_{ном}$ в контрольных точках.

Различие уровней огибающих ЧМ сигналов в полях А и Б более 20% (рис. 1, осц. б) свидетельствует о повышенном разбросе параметров видеоголовок или их неправильной юстировке по азимуту. Это обычно приводит к ухудшению совместимости записей, сделанных на различных видеомагнитофонах — заметны черные продолжения (штрихи) на черно-белых переходах при воспроизведении некоторых записей, ухудшается отношение сигнал/шум в канале яркости, хотя следует указать на возможность появления таких дефектов и от других причин.

Завалы огибающей ЧМ сигнала в начале (рис. 1, осц. г) или конце (рис. 1, осц. в) сигналограмм наклонных строк записи свидетельствуют о неправильной установке направляющих стоек по высоте. Кроме ухудшения совместимости, это приводит к ухудшению отношения сигнал/шум в верхней или нижней части растра, а завал огибающей в начале строки часто вызывает дробление кадрового синхроимпульса, т. е. подергивание растра по вертикали.

Неравномерность уровня огибающей (рис. 1, осц. д) более 20 % указывает на плохую юстировку элементов ЛПМ.

«Шумоподобность» огибающей (рис. 1, осц. е) и значительно, на 30% и более, меньший номинала уровень свидетельствуют либо об износе видеоголовок, либо об очень слабом натяжении ленты, естественно, при исправных узлах и элементах (БВГ, предусилителя и др.).

Неравномерность выходного сигнала в области низких частот (на перенесенной поднесущей цветности) визуально более заметна для систем с амплитудной модуляцией поднесущей (НТСЦ, ПАЛ). При существенной неравномерности это хорошо заметно на однотонных протяженных участках изображения (особенно на насыщенных красных и синих) в виде пульсирующих колышущихся составляющих, поэтому уменьшение до минимума неравномерности огибающей ЧМ сигнала и НЧ сигнала цветности эффективно улучшает качество воспроизведения видеозаписи.

Влияние систем авторегулирования на качество изображения проявляется косвенно, причем основной вклад в рабочем режиме (нормальное воспроизведение и запись) вносит САР БВГ, а в специальных режимах (покадровый просмотр, воспроизведение с различными скоростями и т. п.) — и САР ВВ. Как известно, отклонение скорости диска с видеоголовками от номинальной приводит к появлению временных искажений в воспроизводимом сигнале. Особенно неприятно их проявление в виде заворотов и подергиваний в верхней части растра на экранах массовых телевизоров ЗУСЦТ, УПИМЦТ и др. Такие искажения поясняют диаграммы на рис. 2. Неравномерность вращения диска БВГ приводит к флуктуациям времени прихода кадрового синхроимпульса на синхроселектор САР. Его выходной импульс (V.SYNC) также флуктуирует во времени, а так как он поступает на фазовый детектор САР БВГ, на выходе его интегрирующей цепи возникают отклонения напряжения ($\Delta U_{упр}$), управляющего двигателем БВГ. В результате частота строк в начале растра может существенно отклониться от номинала и выйти за пределы полосы удержания системы АПЧ и Ф телевизора, что часто и наблюдается в виде заворотов и подергиваний.

Как же практически, в домашних условиях, выявить достоинства и недостатки той или иной модели видеомагнитофонов или сравнить их между собой по этому параметру? К сожалению, проведение измерений значительно затрудняется из-за отсутствия в большинстве случаев принципиальных схем устройств видеотехники, что

Рис.1

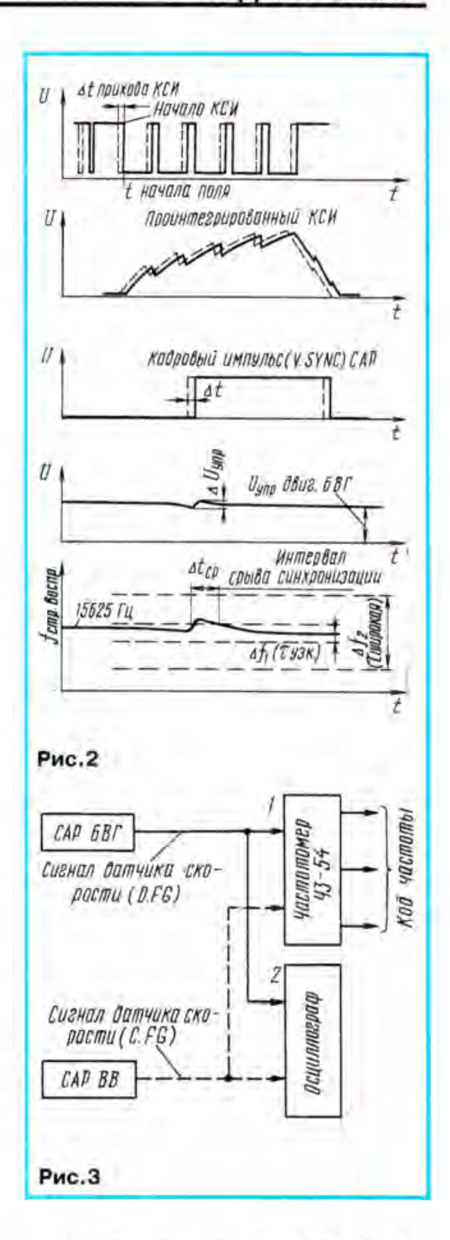


Рис.2

Рис.3

Микросхема	Модель видеомагнитофона	Номер вывода (D.FG)	Номер вывода (C.FG)
MN67461VDLK MN6746VDDK	PANASONIC-NV-G12EE QUASAR TV/VIDEO и др. модели фирм PANASONIC, NATIONAL	41 41	28 28
µPC1058NEC BA6302A	JVC-HR-D120, JVC-HR-D225 JVC-HR-D235 и др. модели фирмы JVC	4 не исп.	не исп. 6
LM356S HD49748NT	SAMSUNG-VK-1231 Электроника-Самсунг ВМ-1230	2 не исп.	не исп. 55
HD49735NT	SAMSUNG-VK-8220 Электроника ВМЦ-8220	51	57
TA8823N NJM4556D CXP80724	SONY-SLV-226EE SONY-SLV-X37, SONY-SLV-X57, SONY-SLV-426EE и др. модели фирмы SONY	18 не исп. 69	не исп. 1 70
IX0431GE M52440ASP AN3794	SHARP-6V3-OP и др. модели фирмы SHARP	6 не исп. не исп.	11 31 18
LA7123	SANYO-VHR-5100EE	27	23
LA7116	SANYO-VHR-3100EE, SEARS 30557 и др. модели фирмы SANYO	18	23
AN6677 AN6347	PANASONIC-NV-333 NATIONAL-NV-700, PANASONIC-NV-2000 и др. модели фирмы PANASONIC	13 не исп.	не исп. 17

вынуждает проводить аппаратурный анализ САР. Его целью в таком случае следует назвать выявление точек подключения измерительной аппаратуры. Один из вариантов структурной схемы для проведения измерений показан на рис. 3. Видеомагнитофон включают в режим записи сигналов вещательного телевидения. Стабильность частот строк и полей в этом случае очень высока. Усиленный и сформированный сигнал датчика скорости БВГ (или ВВ) подают на частотомер 1 для измерения частоты следования или временных интервалов между импульсами, так как скорость вращения БВГ и ВВ жестко связана с частотой следования измерительных импульсов. По ее отклонению можно судить о временных искажениях конкретного видеомагнитофона. Наиболее точно диаграммы скоростей вращения двигателей можно получить на компьютере, подавая на него измеряемые цифровые коды, для чего у многих промышленных частотомеров предусмотрены специальные разъемы (при наличии соответствующей периферии и программного обеспечения можно обойтись без частотомера).

С точки зрения описываемого явления можно условно выделить три вида САР видеомагнитофонов, определяемых из опыта автора по поведению САР БВГ (ВВ) при выключении записываемых сигналов. К первому виду отнесено большинство аналоговых САР: при выключении записываемого сигнала скорости вращения двигателей БВГ и ВВ в них определяются параметрами времязадающих цепей САР и могут значительно (до 10...20 %) отличаться от номинальных. В условиях помех или записи от источников с плохим качеством такие САР могут выходить из синхронизма, что приводит к неприятным срывам строчной синхронизации при последующем воспроизведении таких записей. В число видеомагнитофонов с подобными САР входит наш «Электроника ВМ-12» и ранние модели фирм MATSUSHITA (NV-2000, NV-300, NV-333), JVC (HR-D120, HR-D225, HR-D235), SHARP (VC-140ED и т. п.) и др.

Ко второму виду отнесены цифровые САР, не обеспечивающие равномерного вращения двигателей при работе в режиме записи без подачи видеосигнала. Как правило, при этом наблюдаются регулярные колебания скорости до 5...10 % относительно номинальной. Среди них — САР на микросхемах семейства MN-6746 — MN67461 (42 вывода) фирмы MATSUSHITA (модель PANASONIC NV-G12EE и т. п.), а также некоторые другие модели различных фирм.

Наиболее высококачественное вращение обеспечивают САР третьего вида. Диск БВГ и ВВ в видеомагнитофонах с такими САР и при записи (без подачи видеосигнала) вращаются с номинальными скоростями, задаваемыми параметрами внутреннего прецизионного кварцевого генератора. Примером могут служить САР на микросхемах LC7412, LA7116 фирмы SANYO (модель VHR-3100EE и др.). На таких видеомагнитофонах возможна индивидуальная запись звука от внешнего источника с высоким качеством (без детонаций), а вхождение в синхронизм такой САР при подаче видеосигнала происходит в отличие от САР первого и второго типов быстро и надежно. На сложность обеспечения синхронной работы САР при переключениях видеосигнала косвенно указывает применяемая многими фирмами блокировка селекторов каналов в режиме записи, а переключение программ возможно только в режиме «Пауза» (т. е. после отката назад ленты).

Выше речь шла о работе САР в режиме записи в связи с тем, что при воспроизведении источниками временных искажений служат и другие узлы и блоки видеомагнитофона, а также качество воспроизводимой записи. Однако при использовании высококачественных тест-записей возможно проведение измерений стабильности и частоты вращения диска БВГ без вскрытия видеомагнитофона (косвенным методом). Для этого частотомер (рис. 3) подключают к блоку строчной развертки контрольного телевизора с системой АПЧ и Ф, работающей с малой постоянной времени. В этом случае САР БВГ значительно более инерционна и погрешность измерения фактической частоты строк невелика. При этом учитываются составляющие погрешности, обусловленные всеми факторами: неточностью геометрии узлов ЛПМ и установки частоты образцового генератора САР, динамическими характеристиками САР, точностью юстировки ЛПМ и т. д. При использовании телевизоров ЗУСЦТ частотомер подключают к контакту 6 разъема X1 (через делитель 1:10) субмодуля синхронизации УСР. Контакт 3 при этом соединяют с общим проводом.

Выбрать количественные критерии качества в общем виде довольно сложно из-за противоречивости внешних условий. Например, при воспроизведении тест-записи скорость вращения диска поддерживается с точностью ±0,1 %, а при воспроизведении многократно переписанной записи отклонения скорости достигают 1...2 % (при этом наблюдается искривление вертикальных линий на изображении). Другой видеомагнитофон воспроизводит эту же запись с менее заметными искривлениями вертикальных линий и в то же время при воспроизведении на нем тест-записи скорость вращения диска поддерживается с точностью ±0,5 %. Очевидна трудность получения однозначного вывода — какой же из этих видеомагнитофонов лучше (при других одинаковых параметрах), в связи с чем поле деятельности по измерению и сравнению характеристик видеомагнитофонов VHS для радиолюбителей очень велико.

В заключение в таблице указаны точки подключения измерительной аппаратуры к САР некоторых моделей видеомагнитофонов: в графе D.FG — сигнала датчика скорости БВГ, в графе C.FG — датчика скорости ВВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Варламов Р. Г.** Аппаратура бытовой электроники 92/93. — Зарубежная радиоэлектроника, 1993, № 7-9, с. 74-83.

2. **Хесин А. Я., Гурвиц И. Д.** Потребительские свойства современной аудиовизуальной аппаратуры. — Техника кино и телевидения, 1991, № 10, с. 61-66.

3. **Лохматов А. В., Богушевский А. Н., Леонов В. А.** Современные видеомагнитофоны и видеокассеты. — М.: ХП «Путь», 1992.

4. **Хесин А. Я., Гурвиц И. Д.** Современные бытовые видеокамеры. — Техника кино и телевидения, 1991, № 6, с. 57.

РЕМОНТ И ЗАМЕНА МИКРОСХЕМЫ К278УИ2

В. ТКАЧ, г. Кувандык Оренбургской обл.

При ремонте телевизоров 4ПИЦТ-25-IV («Электроника Ц-430», «Электроника Ц-432») возможно выявление неисправности микросхем К278УИ2 [1, 2] блока видеоусилителей (БВУ). В некоторых случаях при длительной эксплуатации телевизора их причиной может быть нарушение контакта внутри микросхемы. Обнаружить такую неисправность можно, «прозванивая» омметром то неисправную, то исправную (в соседнем канале) микросхему.

Если в неисправной микросхеме сопротивление между какими-нибудь выводами значительно больше или омметр показывает бесконечность по сравнению с исправной (при одинаковой полярности подключения омметра!), то можно попытаться восстановить работоспособность микросхемы. Для этого необходимо снять теплоотвод, прикрывающий микросхему, и, не выпаивая микросхему из платы, паяльником мощностью 40...60 Вт прогреть «сомнительные» выводы вблизи корпуса, одновременно слегка вдавливая их внутрь микросхемы.

Автору дважды удалось таким способом восстановить работоспособность микросхем К278УИ2. Однако не следует считать этот способ надежным, и лучше микросхему заменить. К тому же и проявляется такая неисправность иногда только с прогревом телевизора, что затрудняет ее диагностирование.

При нынешнем дефиците и дороговизне бесплодные попытки приобрести микросхему К278УИ2 натолкнули автора на мысль о создании ее функционального аналога на дискретных элементах, описание которого и предлагается ниже.

Микросхема К278УИ2 представляет собой видеоусилитель с внешними корректирующими цепями. Принципиальная схема аналога-модуля изображена на рис. 1.

На транзисторе VT1 собран эмиттерный повторитель, с нагрузки которого (резистора R1) сигнал поступает на каскодный усилитель, выполненный на транзисторах VT2, VT3. Делитель напряжения R2R3 обеспечивает необходимое напряжение смещения на базе транзистора VT2. Каскодный усилитель охвачен ООС по переменному току через вывод 6. Функцию выходного каскада выполняет транзистор VT4, включенный по схеме высоковольтного эмиттерного повторителя. Выходной сигнал снимается с вывода 11. Диод VD1 служит для защиты эмиттерного перехода транзистора VT4.

Конструктивно видеоусилитель собран в виде модуля с установочными размерами, соответствующими микросхеме К278УИ2, поэтому никакой доработки печатной платы телевизора не требуется. Модуль выполнен на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Чертеж печатных проводников представлен на рис.2. Расположение деталей на плате показано на рис. 3. Плата изготовлена способом травления, однако ее несложно сделать и резаком, прорезая в фольге изолирующие канавки. Все отверстия просверлены сверлом диаметром 0,8 мм.

Особое внимание следует обратить на изготовление выводов модуля. Они сделаны из мягкого луженого медного провода диаметром 0,4 мм. Закрепление выводов на плате пояснено на рис. 4. Провод пропускают сквозь отверстие в плате, перегибают через край платы и еще раз пропускают в это же отверстие. Затянув провод потуже вокруг края платы, откусывают излишки и, еще раз перегнув остаток через край платы, припаивают его. Следовательно, вывод закреплен на плате двумя витками, в результате чего снимается механическое напряжение с фольги платы, что позволяет многократно монтировать и демонтировать модуль без риска отслоения фольги. Выводы 2, 8, 12 не устанавливают. Вывод 11 крепят к плате одним витком, в котором нижний конец вывода (см. рис. 4) служит для монтажа на плате телевизора, а на верхний конец надевают отрезок изоляционной трубки (от монтажного провода) длиной 15...17 мм и распаивают его в отверстии вывода 8.

Поскольку монтажные площадки модуля малы, монтаж должен исключать механическое давление со стороны деталей на фольгу платы. Все резисторы установлены вертикально, на их выводы надеты изолирующие трубки. Транзисторы КТ315А также монтируют, надев на их выводы изолирующие трубки для упора. Транзисторы КТ940А вставлены в плату до упора выступов на выводах.

Модуль крепят на плате БВУ телевизора через втулки высотой 3...4 мм, используемые при креплении микросхемы К278УИ2, винтами М3х14 с гайкой.

Хотя транзисторы КТ940А, установленные в модуле, не имеют теплоотвода, их температурный режим, как показала почти годовая эксплуатация в телевизоре «Электроника Ц-430», вполне нормальный. Штатный теплоотвод микросхемы К278УИ2 при работе телевизора нагревается сильнее, чем транзисторы КТ940А. Транзисторы КТ940А допускают работу при температуре корпуса 85°С.

В модуле можно использовать указанные транзисторы с любым буквенным индексом. Диод КД510А можно заменить на КД509А, КД521А.

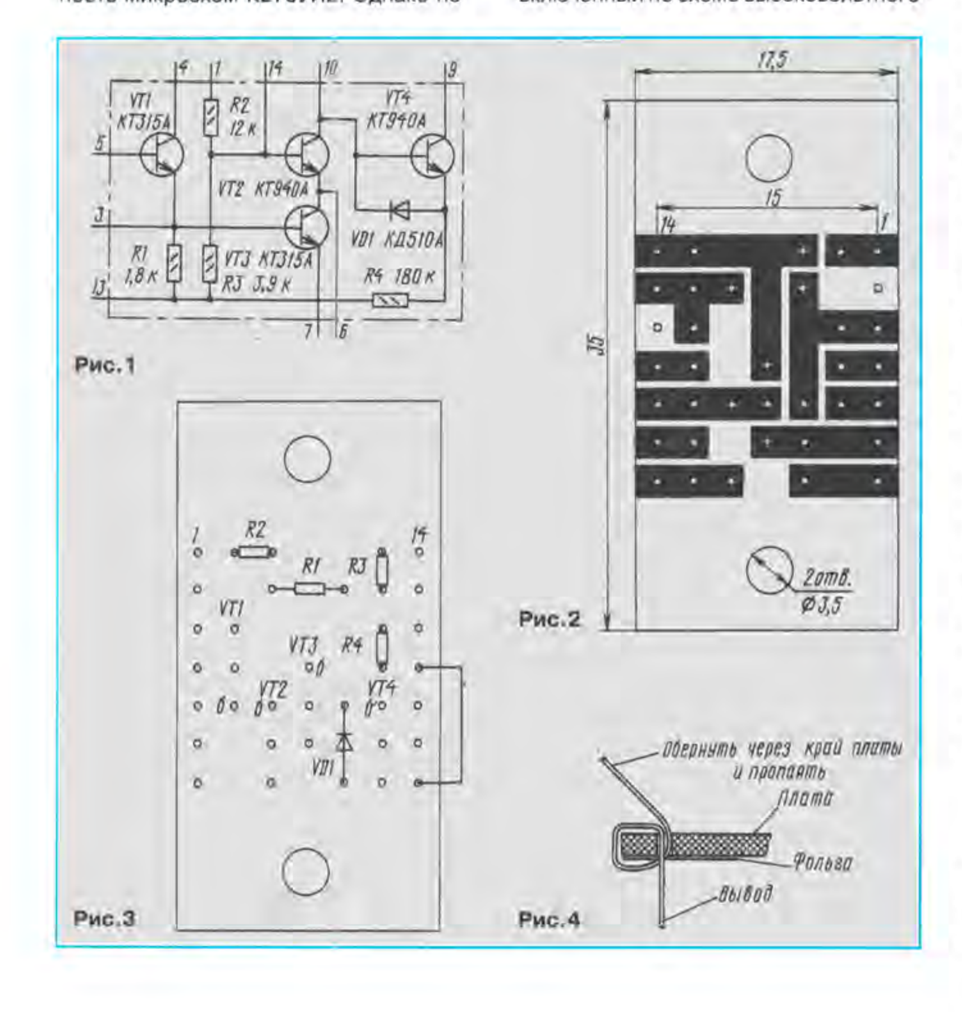


Рис.1

Рис.2

Рис.3

Рис.4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гедзберг Ю. М.** Ремонт цветных переносных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1990, с. 131.

2. **Бриллиантов Д. П., Куликов Б. Н., Роксман М. А.** Переносные цветные телевизоры. — М.: Радио и связь, 1989, с. 161.

АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «VERNA 50-02»

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

На международной выставке «Interoptorg-92» впервые были представлены трехполосные громкоговорители с торговой маркой «VERNA», разработанные группой московских специалистов-акустиков. Эти модели по достоинству оценены любителями высококачественного воспроизведения и профессионалами, в том числе зарубежными. В настоящее время акустические системы «VERNA» выпускаются московской фирмой «Диверсиф». Ниже описывается громкоговоритель «VERNA 50-02».

Громкоговоритель «VERNA 50-02» состоит из двух неразъемных, жестко скрепленных друг с другом боксов: низкочастотного (НЧ), в котором установлены две головки 25ГДН-4, и средневысокочастотного (СЧ-ВЧ) с головками 5ГДШ5-4 и 6ГДВ-4-8. Низкочастотный бокс выполнен в виде фазоинвертора. Форма, габариты, а также размещение боксов относительно друг друга выбраны разработчиками с учетом требований, предъявляемых к диаграмме направленности и неравномерности АЧХ акустических систем. Эти параметры, как известно, в значительной степени определяют качество звучания громкоговорителей в реальных помещениях прослушивания.

Основные технические характеристики

Номинальная (максимальная) мощность, Вт	50 (100)
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	8
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	39...25 000
Неравномерность АЧХ по звуковому давлению, дБ, в диапазоне, Гц, не более	
39...63	3
63...5 000	2
5 000...25 000	1,5
Характеристическая чувствительность, дБ/Вт, не менее	86,5
Суммарный характеристический коэффициент гармоник, %, при уровне среднего звукового давления 93 дБ в диапазоне частот, Гц, не более:	
39...100	2
100...5 000	1,45
5 000...25 000	0,56
Габариты, мм, бокса:	
НЧ	590×295×329
СЧ-ВЧ	290×190×125
Масса, кг	35

На рис. 1 приведены чертежи корпуса АС (вид спереди и разрез, по вертикальным осям отверстий для головок). Корпус СЧ-ВЧ бокса изготовлен из ДСП толщиной 16 мм и состоит из верхней 1, передней 2, задней 3 и нижней 4 панелей. Передняя панель имеет два отверстия, в одно из них (верхнее) устанавливается ВЧ головка, а во второе (нижнее) — СЧ. Сама панель вклеивается в корпус СЧ-ВЧ бокса наклонно, что вместе с раздельным боксом позволило получить хорошую АЧХ и небольшую неравномерность диаграммы направленности АС. Внутренний объем СЧ-ВЧ бокса заполнен звукопоглотителем 17 (из расчета 120...140 г на 1 л объема), в качестве которого использована хлопчатобумажная вата.

СЧ головка доработана по методике В. Шорова (см. «Радио», 1983, № 6, с. 50—52). Корпус НЧ бокса также изготовлен из панелей ДСП толщиной 16 мм. Передняя панель 6 с двумя отверстиями для НЧ головок и двумя отверстиями для труб фазоинвертора вставляется внутрь корпуса и приклеивается к брускам 14, закрепленным на верхней, нижней и боковых панелях. Задняя панель 13 прикрепляется к таким же брускам 36-ю шурупами. Внутри корпуса НЧ бокса установлены вертикальные 14 и горизонтальные 12 бруски жесткости, причем последние размещены на боковых панелях и между ними имеется деревянная стяжка 11.

Внутренние поверхности верхней, задней и боковых панелей НЧ бокса оклеены слоем вибропоглотителя 16 (поронит толщиной не менее 10 мм) и двумя слоями звукопоглотителя 15 (расчесанная хлопчатобумажная вата толщиной по 10 мм).

На внутреннюю поверхность нижней панели 9 наклеена доска из ДСП (см. рис. 1), которая также играет роль вибропоглотителя. Снизу к передней панели приклеена фальшпанель 7 для установки труб фазоинвертора 8. К нижней панели корпуса приклеены трехслойные подставки 10. Основание каждой подставки выполнено из буковой пластины толщиной 5 мм, к ней приклеен деревянный брусок толщиной 20 мм, на который сверху наклеена микропористая резина толщиной 5 мм.

Снаружи боксы АС оклеены синтетической пленкой черного цвета. На их передние панели установлены декоративные рамки с натянутой на них мелкой лавсановой сеткой. Внешний вид громкоговорителя показан на рис.2

Фальшпанель с отверстиями для установки труб фазоинверторов рамкой не закрывается. Трубы фазоинверторов изготовлены из дюралюминия толщиной 1 мм.

Принципиальная схема разделительного фильтра громкоговорителя «VERNA

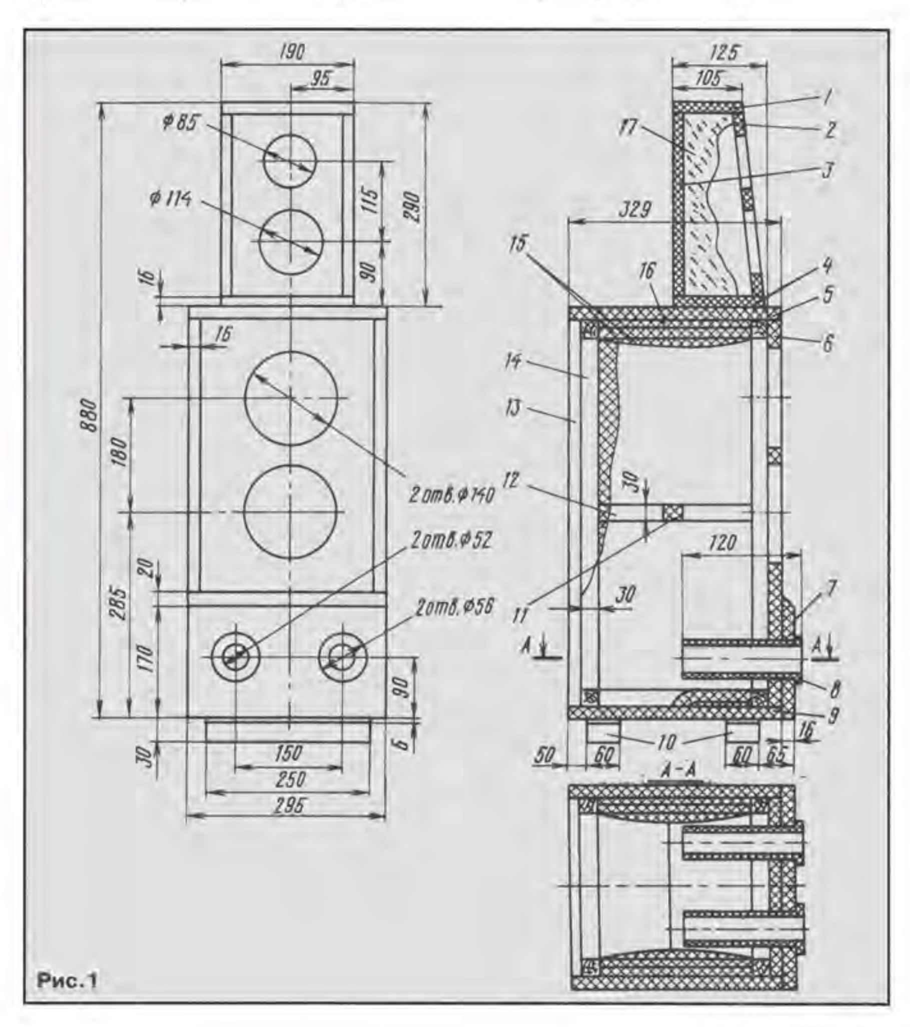


Рис.1


Рис.2

50-02» показана на рис. 3. Он смонтирован на плате из стеклотекстолита и через резиновые прокладки установлен на нижней панели корпуса НЧ бокса.

Катушка L1 намотана на стержне 20×16×90 мм из феррита 2000НН и содержит 135±10 витков провода ПЭВ-1 1,12, намотанного в три слоя, виток к витку. Катушки (L2 и L3) бескаркасные, намотаны проводом ПЭВ 0,67 и содержат 138 и 132 витка соответственно. Диаметр намотки этих катушек — 20 мм, высота — 24 мм.

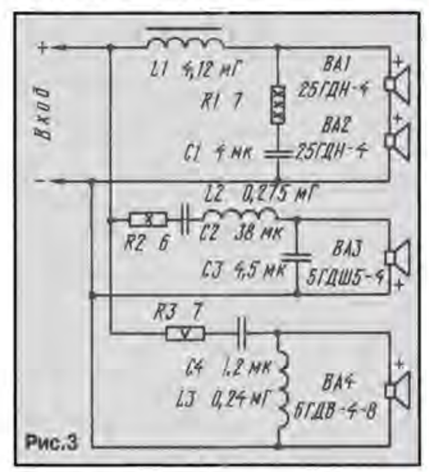


Рис.3

Обычно прослушивание новой АС проводится экспертной комиссией в сравнении со звучанием эталонной АС. При прослушивании звучания АС «VERNA 50-02» в качестве эталонной была использована АС 4410L/R фирмы «JBL» (США). В состав экспертной комиссии входили профессиональные музыканты и любители — слушатели с большим опытом. Единственным параметром, по которому «VERNA 50-02» уступала эталонной АС, была характеристическая чувствительность (86,5 против 92 дБ/Вт). Все слушатели отмечали чистоту, легкость и прозрачность звучания АС «VERNA 50-02», особенно на средних звуковых частотах.

* * *

В настоящее время фирма, выпускающая описанную здесь АС, принимает заказы на индивидуальное изготовление АС «VERNA» различных мощностей и вида. Обеспечивается гарантийное обслуживание.
Телефон (095) 145-09-90.

ОБЗОР НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

АКУСТИКА

Проблемы конструирования устройств акустического воспроизведения тесно взаимосвязаны с техникой звуковоспроизведения, по существу, являясь одной из ее составляющих частей либо в виде акустоэлектрических (микрофоны), либо электроакустических преобразователей (звуковые головки, головные телефоны, пьезоизлучатели и построенные на их основе более сложные системы).

Публикации с описаниями устройств акустического воспроизведения изделий электронной техники, позволяющих решать вопросы акустического воспроизведения, сгруппированы в шести частях, в каждой из которых принята хронологическая последовательность указания источника публикации по системе: год (две последние цифры) — номер журнала — номер страницы начала статьи. В скобках приведены указания о дополнительной информации, которая была предложена радиолюбителям по тому или иному материалу в разделах «Наша консультация» и «Возвращаясь к напечатанному».

После этих сведений указаны фамилии авторов или названия рубрик, заголовки статей и информационных материалов.

Для облегчения выбора нужного материала по громкоговорителям промышленного и любительского изготовления после названия статьи в скобках указаны основные технические параметры данной конструкции — номинальная мощность, сопротивление нагрузки, рабочий диапазон, габариты.

1. ЗВУКОВЫЕ ГОЛОВКИ

86-4-39 **В. Шоров.** Улучшение головок громкоговорителей
87-3-37 **А. Круглов, Ю. Сергеев.** Прибор для определения полярности включения головок
87-4-31 **В. Жбанов.** О демпфировании динамической головки
88-6-41 **В. Жбанов.** Механическое демпфирование диффузора
88-11-59 **В. Шоров.** Новые наименования динамических головок
90-3-65 **В. Алексеев.** Устранение разрыва диффузора
91-9-48 **А. Терсков.** 20ГДС-4-8 в качестве низкочастотной
92-1-57 **М. Магомедов.** Ремонт динамической головки
92-9-56 **М. Магомедов.** Восстановление динамической головки
92-11-18 **А. Четвериков.** Доработка головок 10ГД-30Б, 25ГД-26

2. ГОЛОВНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ

86-1-27 **В. Гущин, И. Фостяк.** Трансляция на ИК-лучах
86-5-3 с.вкл. **Коротко о новом.** ТДС-14
86-7-41 **Г. Шокшинский.** Необычное звучание стереотелефонов
86-8-32 **В. Ратинский.** Улучшение звучания стереотелефонов
86-8-33 (87-2-63) **И. Нечаев.** Передача звука по ИК-каналу
88-1-50 **Ю. Бегичев.** Вилка для подключения телефонов
88-33-55 **А. Соколов.** Модернизация телефонов ТОН-2
91-6-49 (92-9-59, 92-10-60) **А. Зинин, В. Зинин.** Стереофонические телефоны со свободными излучателями (R=13 Ом, f=20...35 000 Гц)
92-2,3-38 **А. Зинин, В. Зинин.** Миниатюрные стереотелефоны со свободными излучателями (R=10 Ом, f=20...30 000 Гц, 40x32x20 мм)

3. ПРОМЫШЛЕННЫЕ УСТРОЙСТВА, СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ РАБОТЫ

85-4-30, (85-11-63) **В. Шоров.** Улучшение звучания громкоговорителя 25АС-309
86-5-47 **В. Козловский.** Улучшение АЧХ миниатюрных громкоговорителей
87-4-34 **А. Захаров.** «Мелодия-101-стерео» с общим НЧ каналом
87-6-42 **В. Шоров.** Повышение качества звучания переносного приемника
87-8-29 **М. Жагирновский, В. Шоров.** Улучшение звучания 35АС-1 и ее модификаций
88-1-55 **В. Шоров.** Трехполосная из двухполосной
88-5-44 **В. Дюкарев.** ААС «Амфитон» (Р=0,12 Вт, f=160...20 000 Гц, 11×182×88 мм)
88-12-4 с обл. **Коротко о новом.** «Электроника 50АС-024» (Р=50+2×15 Вт, R=8 Ом, f=20...25 000 Гц, 800×530×400 и 275×160×155 мм — 2 шт.)
89-2-77 **Коротко о новом.** «Орбита 75АС3-001» (Р=50+2х15 Вт, R=4 Ом, f=25...25 000 Гц, 800×530×400 и 275×160×155 мм — 2 шт.)
89-7-68, 89-8-55 **И. Алдошина, В. Бревдо, Я. Мельберг.** Акустические системы: зарубежные и отечественные
89-10-64 **Н. Сысоев.** Улучшение звучания «35АС-012» (S=90)
89-11-4 с.обл. **Коротко о новом.** «Орбита 50АС-125» (Р=50+2×15 Вт, f=35...22 400 Гц, 520×460×400 и 260×150×145 мм — 2 шт.)

90-3-4 с обл. **Коротко о новом.** «Кливер 10АС-232» (P=10 Вт, R=4 Ом, f=63...25 000 Гц, 208×190×330 мм)
90-4-57 (90-11-74) **И. Передереев.** Доработка 35АС-015 на основе лестничного фильтра
90-6-53 **Г. Бекерис.** Доработка «25АС-109»
90-12-66 **Ю. Дли.** Улучшение звучания 25АС-109
91-1-46 **С. Максимов.** Еще раз об улучшении звучания 25АС-109
91-11-79 **Реклама.** Микрофон капсюльный электретный МКЭ-332/333
92-1-53 (92-10-61, 93-1-46) **А. Терсков.** «25АС-109 — фазоинвертор»
92-11-4 с обл. **Коротко о новом.** «Эстония 130АС-002», «Эстония 130АС-003» (P=130 Вт, R=8Ом, f=40...25 000 Гц, 655x282x300 мм)
92-12-34 **С. Горелов.** Акустическая система «Яуза» (P=3 Вт, R=4 Ом, f=180...12 500 Гц, 148×150×230 мм)
93-1-24 **В. Черкасов.** Доработка АС «Нота-225С»
93-8-12 **Ш. Вахитов.** Основные тенденции развития микрофонов

4. КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

85-11-63 Расчет размеров и провода катушки фильтра АС (В. Шоров, к статье 85-4-30)
86-7-43 **В. Манаенков.** Способ изготовления ПАС
86-8-61 **За рубежом.** Фильтр для АС
86-8-51 **В. Жбанов.** Настройка фазоинвертора
87-2-29 **В. Жбанов.** Пути уменьшения габаритов акустической системы
87-5-55 **А. Соколов.** Расчет АС на программируемом микрокалькуляторе «Электроника Б3-34»
87-9-32 **В. Демидов, Е. Земсков.** Высококачественная малогабаритная акустическая система (P=15 Вт, R=4 Ом, f=40...20 000 Гц, 260×500×265 мм)
88-2-64 **А. Журенков.** Изготовление ящиков громкоговорителей
88-12-42 **В. Цыбульский.** Улучшение звучания переносных приемников
89-3-57 (89-9-94, 90-1-78, 90-4-92) **Ю. Дли.** Трехполосный громкоговоритель (P=10 Вт, R=6,3 Ом, f=30...25 000 Гц, 620×350×310 мм)
89-4-45 **А. Журенков.** АС со сдвоенной головкой (P=12 Вт, R=4 Ом, f=30...18 000 Гц, 800×360×300 мм)
89-8-51 (90-2-93) **Н. Трошин.** Громкоговоритель с ЭМОС
89-10-58 **В. Жбанов.** О фазовых характеристиках громкоговорителя
89-12-54 (90-9-75) **И. Беспалов, А. Пикерсгиль.** Акустическая система с расширенным динамическим диапазоном (P=75 Вт, R=4 Ом, f=25...20 000 Гц, 1030×447×325 мм)
90-6-74 **А. Азаров.** Двухполосный громкоговоритель (P=15 Вт, R=6 Ом, f=40...20 000 Гц, 380×260×180 мм)
90-7-61 **М. Сапожников.** Регулировка фазоинвертора
91-1-47 **М. Шургалин.** АС бытового радиокомплекса (P=10 Вт, R=4 Ом, f=31...20 000 Гц, 760×310×280 мм)
91-4-50 (92-2,3-72, 93-1-46) **С. Гурин.** Акустическое оформление громкоговорителя (P=75 Вт, R=4 Ом, f=22...200 Гц, ⌀450×850 мм)
92-2,3-66 **За рубежом.** Устройство подавления обратной акустической связи
92-6-39 **О. Плеханов.** Сферическая АС (P=30 Вт, R=4 Ом, f=20...25 000 Гц, 540×870×540 мм)
92-9-44, 92-10-39, 92-11-40, 92-12-25 **А. Фрунзе.** О повышении качества звучания АС
93-2-14 **А. Демьянов.** Трехполосная АС (P=35 Вт, R=4 Ом, f=30...20 000 Гц, 592×390×400, 187×187×189, 148×148×52 мм)
93-5-11 **В. Зайцев.** Изготовление корпуса сферической АС

5. СЕРВИСНЫЕ УСТРОЙСТВА (ЗАЩИТА, ИНДИКАТОРЫ, РЕГУЛЯТОРЫ)

86-5-47 **А. Загуменов.** Устранение щелчков при включении
86-5-48 **Д. Гусев.** Усовершенствование устройства защиты громкоговорителя
87-8-30 (88-4-62) **В. Виноградов.** Устройство защиты АС
88-5-35 **И. Нечаев.** Звуковое сопровождение — дистанционно и беспроводно
89-11-52 **М. Старостенко.** Регулятор ширины стереобазы
91-1-59 (92-1-74) **А. Солдатенков.** Устранение щелчков в громкоговорителе
92-2,3-45 **А. Парфенов.** Светодиодный индикатор мощности
92-4-37 **А. Терсков.** Оптронная система защиты АС
86-10-58 **К. Ли.** Регулятор ширины стереобазы
94-2-45 **За рубежом.** Индикатор стереобаланса

6. ЗВУКОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ЭФФЕКТОВ

6. Звукотехнические устройства эффектов
85-1-27 **Ю. Кузнецов, М. Морозов, А. Шитяков.** Регулятор ширины стереобазы
85-6-62 **За рубежом.** Имитатор стереозвучания
85-7-33 **И. Беспалов, А. Пикерсгиль.** И снова об ЭМОС
85-11-40 (86-11-63) **В. Герман, Г. Пересторонин.** Еще один метод компрессирования сигнала
86-1-45 (86-11-63) **В. Барчуков.** Цифровой ревербератор
89-11-52 **М. Старостенко.** Регулятор ширины стереобазы
92-8-42 **Е. Петров.** Вновь о псевдоквадрофонии

НОВЫЕ КНИГИ

МРБ В 1995 г.

Издательство «Радио и связь» готовит к выпуску в серии «Массовая радиобиблиотека» следующие книги:

Алексеев Ю. П. — Справочник «Бытовая радиоприемная и звуковоспроизводящая аппаратура (модели выпуска 1989-1992 гг.)».

В справочнике приведены основные технические характеристики и краткое описание переносных радиоприемников и кассетных магнитол, электрофонов и электропроигрывателей.

Книга рассчитана на подготовленных радиолюбителей.

Евсеев А. Н. — «Электронные устройства для дома». Автор описывает различные устройства, которые могут быть использованы в быту: переключатели елочных гирлянд, устройства для зарядки автомобильных аккумуляторов, регуляторы для холодильников, реле времени и др. В книге приведены подробные сведения о монтаже и наладке устройств. Рассчитана на широкий круг читателей.

Кузина В. М., Кузина О. В. — Справочник «Ремонт комбинированных приборов». В книге рассмотрены принципиальные схемы приборов, принцип их действия и характеристики, рассказывается об устройстве и основных правилах применения промышленных комбинированных приборов, предназначенных для измерения электрических величин.

Сидоров И. Н., Скорняков Н. В. — Справочник «Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры». В книге приведены электромагнитные параметры и конструктивные размеры малогабаритных трансформаторов электропитания бытовой РЭА, импульсных трансформаторов, ТВК и ТВС разверток телевизоров, согласующих и выходных трансформаторов звуковой частоты радиоприемной и звуковоспроизводящей аппаратуры.

Авторы подробно рассматривают вопросы эксплуатации трансформаторов в условиях воздействия внешних факторов, приводят сведения, необходимые для ремонта трансформаторов. Описаны применяемые электромагнитные материалы.

ПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Б. ЛЕНКАВСКИЙ, с. Ефимовка Кокчетавской обл.

В турпоходе, на прогулке, в длительной поездке очень удобен приемник индивидуального прослушивания. Пригодится такой приемник и дома, если есть любители послушать ночные передачи.

Приемник такого назначения должен обладать достаточно высокой чувствительностью — на случай удаления от радиостанции и хорошей избирательностью — для работы в густо «заселенном» диапазоне. Таким требованиям вполне отвечает приемник прямого усиления с двумя настраиваемыми контурами. Хотя он и уступает супергетеродинному приемнику в чувствительности и избирательности, но в то же время имеет и явные достоинства: отсутствие комбинационных частот, наличие которых проявляется в звуковом диапазоне в виде свистов, простота конструкции и регулировки, а главное — небольшие затраты на комплектующие элементы.

Приемник рассчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазонах длинных и средних волн (400...1300 м). Его чувствительность составляет 2,5 мВ/м и выходная мощность равна 3...5 мВт. Работает он на головные телефоны с сопротивлением не менее 32 Ом. Питается от трех аккумуляторных элементов Д-0,1 общим напряжением 3,7 В. Работоспособность сохраняется при изменении напряжения питания от 5 до 2,5 В, при этом потребляемый ток не превышает 8 мА.

Принципиальная схема приемника приведена на рисунке. Сигнал радиостанции выделяется последовательным контуром L1C1.1 C2 и через конденсаторы C3 и C4 поступает на эмиттеры включенных по схеме с общей базой транзисторов VT1 и VT2 усилителя радиочастоты (УРЧ). Преимущество такого включения в том, что оно позволяет подключить транзисторы УРЧ к входному контуру без понижающего трансформатора. Низкое же входное сопротивление самого УРЧ (15...30 Ом) не вызывает заметного уменьшения добротности контура.

Нагрузкой УРЧ является второй колебательный контур L2C1.2 C9, подключенный к коллекторным цепям транзисторов VT1, VT2 через конденсатор C8. Выделенный этим контуром сигнал РЧ через катушку связи L3 и конденсатор C10 подается на вход (вывод 5) трехкаскадного УРЧ и далее на вход двухкаскадного транзисторного детектора микросхемы DA1. Продетектированный сигнал с выхода детектора (вывод 9) поступает на фильтр C17R9C19, отфильтровывающий его радиочастотные составляющие. Нагрузкой детектора служит переменный резистор R10 — регулятор громкости. С него сигнал ЗЧ подается на вывод 2 микросхемы DA1. Регулируемый УРЧ этой микросхемы в данном приемнике использован как предварительный усилитель ЗЧ. Выход 14 микросхемы подключен к базе транзистора VT3 усилителя ЗЧ. Напряжение смещения на базу этого транзистора поступает с самой микросхемы. Нагрузка (головные телефоны BF1) включена в коллекторную цепь транзистора VT3. Резистор R11 в его эмиттерной цепи создает небольшую ООС, улучшающую звучание приемника.

Приемник собран в футляре от промышленного приемника «Юнга». Монтажная плата имеет такие же размеры, как у этого приемника, но с измененным вырезом для батарей питания. В качестве магнитной антенны использован стержень из феррита 400НН диаметром 10 мм. Катушка L1 намотана на размещенном на этом стержне стандартном восьмисекционном каркасе. Для ее намотки используют три сложенных вместе провода ПЭВ 0,12. Обмотка содержит 140 витков. Катушки L2, L3 намотаны на кольце К8х4х2,5 из феррита 400НН. Обмотка катушки L2 содержит 80 витков семижильного провода ЛЭШО 0,05, а намотанная поверх нее обмотка катушки L3 — 4 витка провода ПЭШО 0,18. Транзисторы КТ361Г (VT1) и КТ315Г (VT2) следует подобрать с близкими коэффициентами усиления по току $h_{21Э}$. На их месте могут работать и транзисторы этого типа с другими буквенными индексами, а также хорошо подобранные пары транзисторов КТ3107 и КТ3102 с любыми буквенными индексами.

Постоянные резисторы — МЛТ 0,125, переменный — СП3-4вМ, совмещенный с выключателем. Оксидные конденсаторы К50-16, остальные — любые малогабаритные. Сдвоенный конденсатор переменной емкости от приемника «Селга». На плате он крепится на том же месте, что и конденсатор переменной емкости в приемнике «Юнга». На том же месте, что и в приемнике «Юнга», крепится и переменный резистор с выключателем. Против выреза в корпусе «Юнги», предназначенного для переключателя диапазонов «ДВ-СВ», устанавливается телефонное гнездо под штекер Ш2П.

Для предотвращения нежелательной обратной связи между магнитной антенной и микросхемой DA1 последняя помещается в экран из фольги, соединенной с общим проводом приемника. Если же приемник будет собран на достаточно большой плате и появится возможность удалить микросхему от магнитной антенны более чем на 50 мм, то экран может не понадобиться.

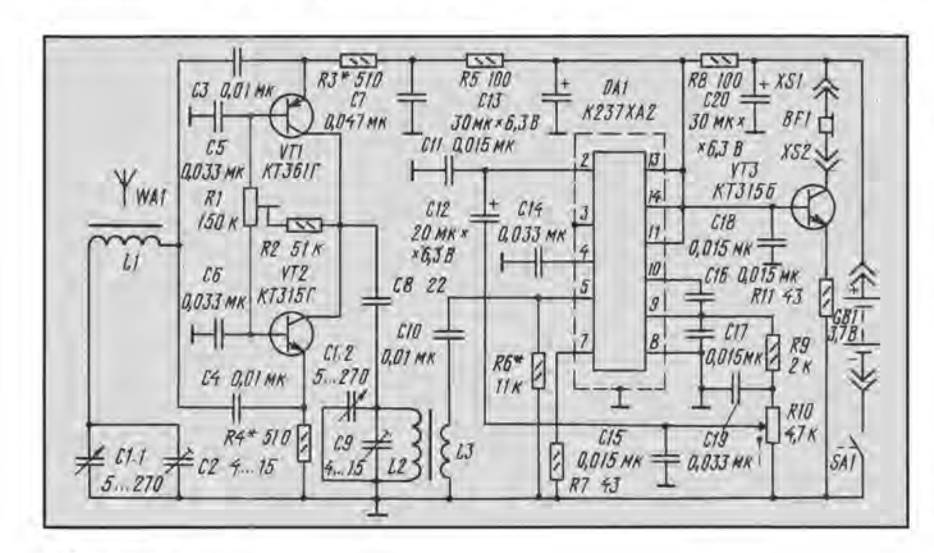
Из головных телефонов для работы в приемнике хорошо подходят низкоомные телефоны ТМ-2Б. Миниатюрные телефоны ТМ-4 имеют очень низкую отдачу. Ее можно увеличить, соединив последовательно два таких телефона, и слушать передачи на оба уха. Можно воспользоваться и высокоомными телефонами ТОН-2М, но их нужно соединить параллельно.

Налаживание приемника начинают с проверки режима транзисторов VT1, VT2. Важно, чтобы напряжения между эмиттером и коллектором каждого из этих транзисторов были одинаковыми. Эти напряжения устанавливают подстроечным резистором R1. Подбором резисторов R3 и R4 устанавливают ток через транзисторы VT1 и VT2 в пределах 0,8...1,2 мА.

При правильном монтаже необходимости в налаживании каскадов приемника на микросхеме DA1 и транзисторе VT3, как правило, не возникает. Качество приема радиостанций, как известно, зависит от правильного сопряжения колебательных контуров. Выполняют его в следующем порядке. Настроив приемник конденсатором C1.1 на отчетливо слышимую радиостанцию в начале шкалы, подстроечным конденсатором C2 устанавливают границу начала приема. Затем подстроечным конденсатором C9 настраивают второй контур по наилучшей слышимости той же радиостанции и отмечают эту точку на шкале. В конце шкалы точную настройку на выбранную станцию ведут, перемещая катушку L1 по стержню магнитной системы. После этого, снова настроившись конденсатором переменной емкости на станцию в начале шкалы, конденсатором C2 уточняют эту настройку. Обычно этого бывает достаточно.

Как указывалось в начале статьи, приемник может устойчиво работать при напряжении питания 2,5...5 В. Естественно, при 5 В будет получен и более громкий прием. Использовать источник питания с большим напряжением не следует, так как микросхема К237ХА2 рассчитана на напряжение питания от 3 до 5 В.

Если возникает необходимость прослушивания программ несколькими слушателями, то можно через выходной трансформатор от набора «Юность-105» к телефонному гнезду приемника подключить любую малогабаритную динамическую головку, например, 0,1ГД-8. Чтобы озвучить комнату средних размеров, потребуется дополнительный усилитель ЗЧ с питанием от батарей большей емкости на напряжение 6 В. От этих же батарей через гасящий резистор может питаться и сам приемник.



«SPECTRUM»-СОВМЕСТИМЫЙ КОМПЬЮТЕР

МИКРОПРОЦЕССОР Z80

М. БУН, г. Москва

Мозг Sp-компьютера — восьмиразрядный микропроцессор Z80. Он был создан специалистами, участвовавшими в разработке всем известного микропроцессора 8080 фирмы «Intel» (отечественный аналог — К580ВМ80) и имевшими определенные идеи по его усовершенствованию. В 1976 г. они уволились с фирмы «Intel» и основали компанию «Zilog Corporation», где и воплотили свои идеи в новом микропроцессоре — Z80.

Z80 имеет два набора восьмиразрядных регистров (A — L) и столько же флаговых регистров (F). В каждый момент активен и программно доступен только один набор. Переключаются они программным путем, при этом содержимое регистров сохраняется. Кроме того, Z80 имеет 16-разрядные регистры: счетчик команд (PC) и указатель стека (SP). Все регистры полностью аналогичны имеющимся в 8080.

В отличие от 8080, микропроцессор Z80 имеет еще два 16-разрядных индексных регистра (IX и IY), позволяющих использовать индексную адресацию, и два восьмиразрядных регистра: счетчик регенерации памяти (R) и регистр вектора прерываний (I). Программно Z80 полностью совместим с 8080 и при этом имеет дополнительный набор команд. К сожалению, мнемоника одинаковых команд у названных микропроцессоров разная. Связано это с тем, что фирма «Intel» владеет авторским правом на мнемонику команд 8080.

По сравнению с 8080 микропроцессор Z80 обладает явными программными преимуществами, однако его основные достоинства связаны с аппаратными улучшениями. Заключаются они в следующем:

— для питания требуется одно напряжение 5 В;
— в качестве тактовых импульсов используется одна последовательность;
— упрощена логика обращения к внешним устройствам (памяти и портам ввода-вывода);
— имеется устройство для регенерации динамической памяти;
— введен дополнительный запрос прерываний.

Программная часть Z80 достаточно подробно описана в [1] и [2], поэтому остановимся на аппаратной части микропроцессора, задействованной в схемотехнике Sp-компьютера.

Условное графическое обозначение микропроцессора Z80 представлено на рис. 1. Поясним указанные на нем метки.

A0 — A15 — трехстабильная выходная шина адреса; выдает адреса для обмена с 65536 ячейками памяти (64 Кбайт) или с таким же числом ячеек устройств ввода-вывода;

D0 — D7 — трехстабильная двунаправленная шина данных; осуществляет обмен (принимает или выдает данные) с памятью или устройствами ввода-вывода.

Микропроцессор имеет шину управления, сигналы на которой можно условно разделить на системные (MREQ, IORQ, RD, WR, M1, RFSH), управления процессором (WAIT, INT, NMI, RESET) и управления шинами (HALT, BUSRQ, BUSAK). Все сигналы шины управления имеют низкий активный уровень.

MREQ (MEMORY REQUEST — запрос памяти) — трехстабильный выход, активизирующийся при обращении микропроцессора к ячейкам памяти. При активизации сигнала на шине адреса уже установлен адрес требуемой ячейки памяти для ввода или вывода данных.

IORQ (INPUT/OUTPUT REQUEST — запрос ввода-вывода) — трехстабильный выход, активизирующийся при обращении микропроцессора к устройству ввода-вывода, при этом на шине адреса уже установлен адрес устройства для ввода или вывода данных. Кроме этого, сигнал IORQ активизируется совместно с сигналом M1 в цикле подтверждения прерывания.

RD (READ — чтение) — трехстабильный выход, активизирующийся во время чтения микропроцессором данных из памяти или устройства ввода-вывода.

WR (WRITE — запись) — трехстабильный выход, активизирующийся при выдаче процессором данных в память или устройство ввода-вывода.

M1 — (MASHINE CYCLE 1 — машинный цикл 1) — выход, активизирующийся при чтении кода операции из памяти. Кроме этого, совместно с выходом IORQ он активизируется в цикле подтверждения прерывания.

RFSH (REFRESH — регенерация). В микропроцессоре Z80 имеется средство (упущенное разработчиками 8080) для регенерации динамической памяти. В состав процессора включен специальный программно доступный регистр R, называемый счетчиком регенерации памяти, содержимое которого выводится в семи младших адресах каждый раз после чтения кода операции (вслед за сигналом M1). В этот момент одновременно активизируются только два сигнала: RFSH и MREQ. По этой комбинации сигналов устройство управления памятью определяет, что происходит регенерация памяти. После снятия сигнала RFSH значение содержимого регистра R автоматически увеличивается на 1. (Оговоримся, что в Sp-компьютере этот режим не используется; регенерация памяти в нем осуществляется дисплейным контроллером в моменты вывода информации на экран).

По комбинациям системных сигналов Z80 активизирует внешние устройства в зависимости от того, какая операция выполняется в текущее время. Например, при чтении данных из памяти одновременно активизируются сигналы MREQ и RD; при чтении кода операции к ним добавляется сигнал M1; при записи в устройство ввода-вывода активизируются IORQ и WR и т.д. Таким образом, процесс управления внешними устройствами сводится к простому логическому объединению соответствующих сигналов.

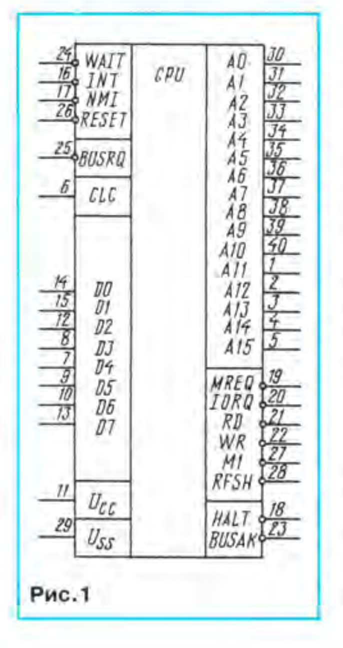


Рис.1

Сигналы управления микропроцессором, как говорит само название, предназначены для аппаратного изменения его состояния со стороны внешних устройств. Все сигналы управления являются по отношению к процессору входными, активный уровень — низкий.

WAIT (WAIT — ожидание). Этот сигнал поступает от внешнего устройства (памяти или устройства ввода-вывода). При активизации этого сигнала микропроцессор начинает выполнять «холостые» такты, т. е. не изменяет своего состояния до момента снятия сигнала. С помощью сигнала WAIT удается синхронизировать работу микропроцессора с более «медленными» внешними устройствами.

INT (INTERRUPT REQUEST — запрос прерывания). Микропроцессор опрашивает состояние этой линии каждый раз после выполнения текущей команды. При обнаружении на ней сигнала с низким уровнем он переходит к выполнению программы обработки прерывания, расположенной по определенному адресу в памяти. Адрес задается программно-аппаратными средствами с помощью одного из трех режимов прерывания. Возврат из программы осуществляется по команде возврата RET I. Этот вид прерывания называют маскируемым, т. е. он может быть запрещен или разрешен соответствующими командами: DI (запрещение прерывания) и EI (разрешение прерывания). В Sp-компьютере по данному виду прерываний осуществляется выход на подпрограмму опроса клавиатуры.

NMI (NON MASKABLE INTERRUPT — немаскируемый запрос прерывания) — сигнал, аналогичный INT, однако его запуск происходит не уровнем, а спадом импульса, поступающего на вход NMI; прерывание не может быть запрещено программно, возврат происходит по команде RET N и переход осуществляется на фиксированную подпрограмму, начинающуюся в ячейке памяти с адресом 102 (66H). Сигнал NMI имеет более высокий приоритет по отношению к INT. Данное прерывание используется в Sp-компьютере при работе с накопителем на гибких магнитных дисках.

RESET (RESET — сброс) — сигнал управления сбросом, имеющий самый высокий приоритет. После снятия с линии RESET сигнала низкого уровня (который должен длиться не менее трех периодов тактовой частоты) микропроцессор автоматически переходит к вы-

полнению программы, начинающейся в ячейке памяти с адресом 0. При этом запрещается прерывание INT, устанавливается нулевой режим прерываний (IM0; подробнее об этом будет сказано далее), очищаются регистры регенерации (R) и вектора прерывания (I). Во время действия низкого уровня на выводе RESET линии шин данных, адреса, а также RD, WR, MREQ и IORQ микропроцессора переводятся в третье — выключенное — состояние (Z-состояние).

Сигналы управления шинами предназначены для передачи управления другим устройствам. Данные сигналы в Sp-компьютере не используются, однако для полноты информации о Z80 остановимся коротко и на них.

HALT (HALT STATE — состояние останова) — выход с низким активным уровнем, извещающий внешние устройства о том, что выполнена команда останова HALT. При этом процессор начинает беспрерывно выполнять «пустую» команду NOP (делается это для продолжения регенерации памяти). Вывести микропроцессор из этого состояния можно только прерыванием.

BUSRQ (BUS REQUEST — запрос доступа к шине) — входной сигнал с низким активным уровнем; анализируется процессором в конце любого машинного цикла; при обнаружении низкого уровня линии шин данных, адреса, а также RD, WR, MREQ и IORQ переводятся в выключенное состояние, и управление шинами передается внешнему устройству.

BUSAK (BUS ASKNOWLEDGE — предоставление доступа к шине) — выход, сигнализирующий внешнему устройству, запросившему доступ к шине, о том, что шины микропроцессора переведены в выключенное состояние, и устройство может ими управлять.

Кроме названных, Z80 имеет вход CLC (CLOCK — такт), предназначенный для приема однофазной тактовой последовательности, и два вывода питания: U_{cc} (плюс источника питания) и U_{ss} (минус источника питания, общий провод).

Выполнение программы процессором Z80 представляет собой исполнение одного из шести машинных циклов:

— чтения кода операции;
— чтения/записи данных памяти;
— чтения/записи данных устройств ввода-вывода;
— подтверждения прерывания;
— предоставления доступа к памяти;
— выполнения команды останова.

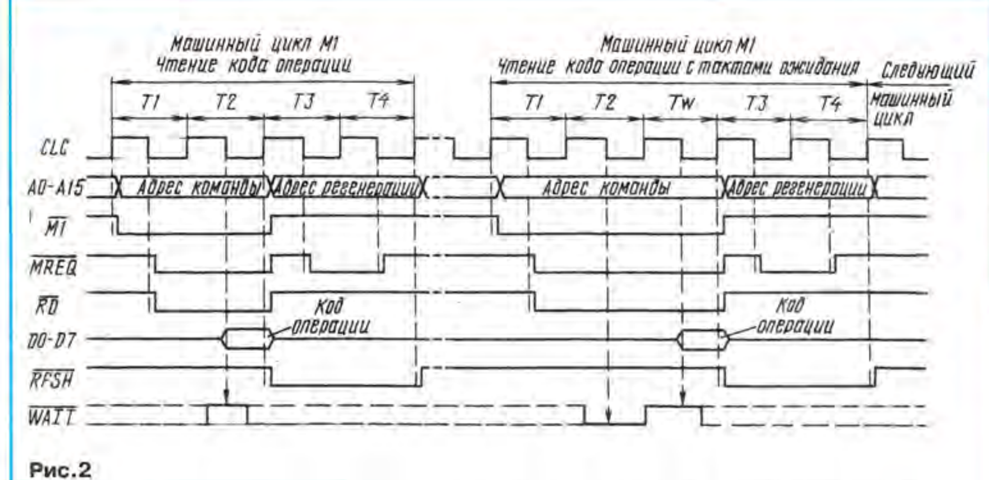


Рис.2

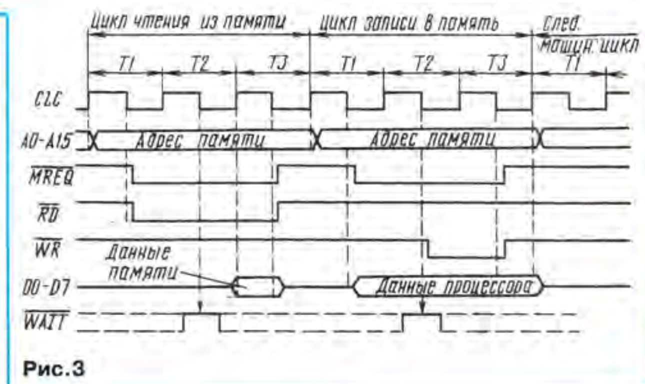


Рис.3

Каждый цикл занимает три или четыре такта микропроцессора, не считая тактов ожидания. Для Sp-компьютера интерес представляют только первые четыре цикла, их мы и рассмотрим.

Цикл чтения кода операции (см. временную диаграмму на рис. 2), занимающий четыре такта, микропроцессор формирует при чтении любой команды из памяти. Чтение кода начинается с активизации сигнала M1 и выдачи адреса команды. По спаду импульса такта T1 формируются сигналы MREQ и RD, далее по спаду импульса такта T2 анализируется состояние линии WAIT, и если сигнал на ней имеет низкий логический уровень, то процессор, не изменяя своего состояния, формирует такты ожидания Tw до момента снятия сигнала WAIT. Если этот сигнал не активен, то к моменту спада импульса такта T2 память должна выставить на шину данных информацию и держать ее до начала такта T3. По фронту импульса этого такта микропроцессор считывает данные и снимает сигналы MREQ, RD и M1. Одновременно включается режим регенерации памяти, активизируется линия RFSH, в семи младших разрядах адреса выдается адрес регенерации, а в восьми старших — значение содержимого регистра вектора прерываний. Далее по спаду импульса такта T3 процессор повторно формирует сигнал MREQ, который длится до спада импульса такта T4. По его окончании процессор завершает чтение кода операции и, в зависимости от команды, переходит к выполнению следующего машинного цикла.

Цикл чтения/записи данных памяти (см. рис. 3) формируется микропроцессором при чтении (записи) данных из памяти (в память). Хотя рассмотренный выше цикл чтения кода операции физически представляет собой чтение информации из памяти, формирование сигналов в этих циклах разное. Разница заключается в том, что, во-первых, в цикле чтения/записи данных памяти не активизируются сигналы M1 и RFSH, во-вторых, цикл длится лишь три такта процессора, в-третьих, сигналы MREQ и RD снимаются спадом импульса такта T3, и в этот же момент считываются данные, в связи с чем память должна выставить и удерживать данные от фронта до спада импульса такта T3. Остальные процессы протекают аналогично, включая анализ сигнала WAIT на спаде импульса такта T2 и, при необходимости, формирование тактов ожидания.

При записи в память по фронту импульса такта T1 выставляется адрес ячейки, а по его спаду процессор формирует сигнал MREQ и выставляет данные для записи. По спаду импульса такта T3 сигналы MREQ и WR снимаются. К этому времени данные должны быть записаны в память. В конце такта T3 цикл записи в память завершается.

Цикл чтения/записи данных устройств ввода-вывода (рис. 4) генерируется микропроцессором при чтении (записи) данных из устройства (в устройство) ввода-вывода. Сигналы формируются почти так же, как в цикле чтения из памяти, за исключением того, что вместо линии MREQ активизируется IORQ. Второе существенное отличие в том, что между тактами T2 и T3 автоматически формируется дополнительный такт ожидания Tw. С его помощью удается синхронизировать быстродействующий микропроцессор с «медленными» устройствами ввода-вывода, не успевающими выдать сигнал ожидания WAIT от момента активизации линии IORQ до момента опроса линии ожидания. Сигналы RD и WR по времени совпадают с IORQ.

Цикл подтверждения прерывания. Забегая несколько вперед, остановимся на применении прерываний в Sp-компьютере. Как указывалось, в таком компьютере применяются и маскируемое (INT), и немаскируемое (NMI) прерывания. Последнее используется при работе с контроллером дисковода по классической схеме и, как правило, недоразумений здесь не возникает.

Несколько иначе обстоит дело с INT. Импульс прерывания вырабатывается дисплейным контроллером в момент формирования первой строки кадра. Кроме того, что по нему процессор выходит на подпрограмму опроса клавиатуры, этот импульс является, по существу, единственным связую-

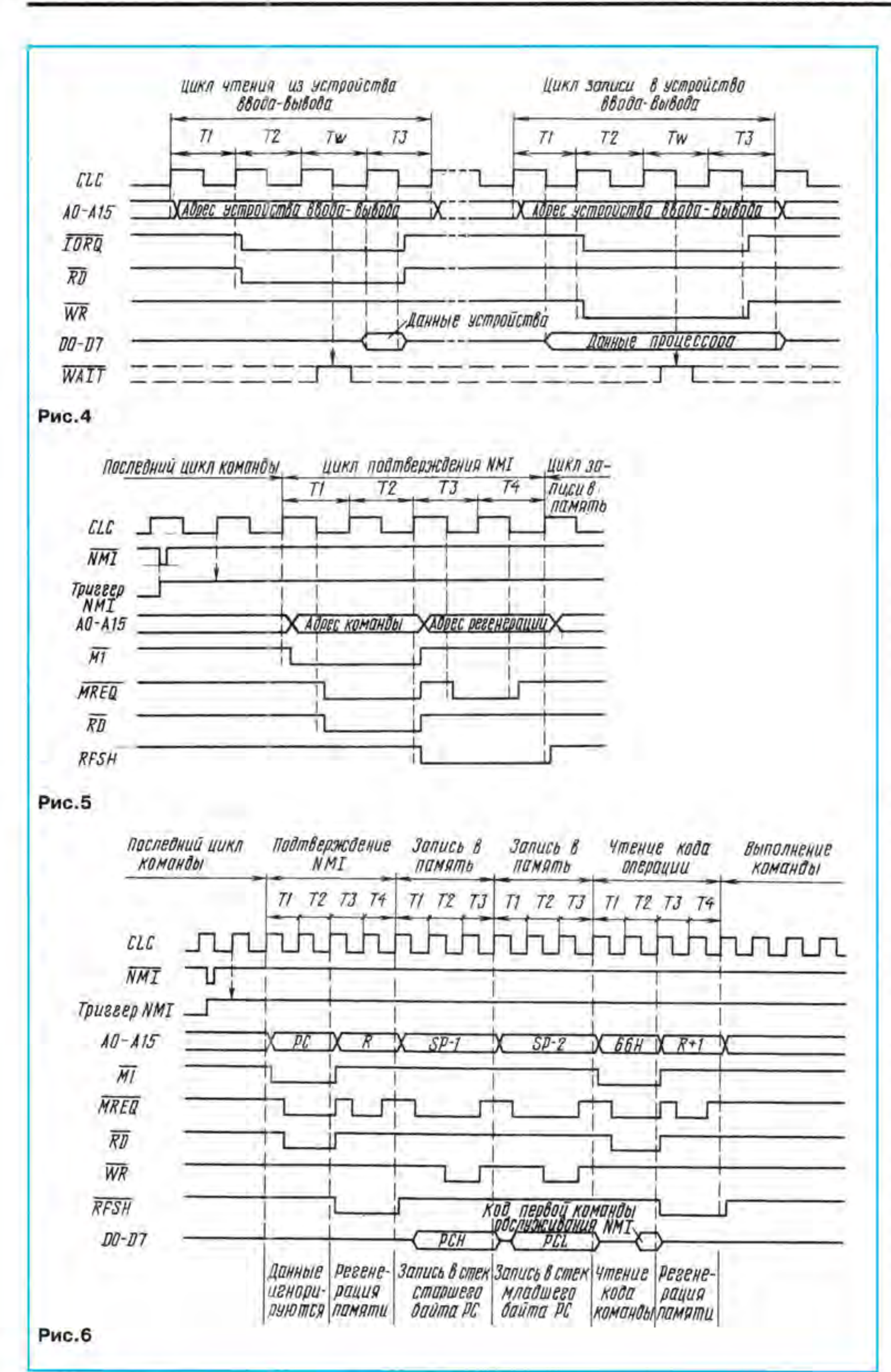


Рис.4

Рис.5

Рис.6

щим звеном между процессором и дисплейным контроллером, т. е. только относительно этого импульса процессор может вычислить, о каком месте экрана выводится информация в данный момент. Неправильное формирование импульса прерывания (имеются в виду его длительность и положение относительно телевизионного растра) приводит, в лучшем случае, к трем неприятностям: «медленной» или «слишком быстрой» реакции клавиатуры; «зависанию» или просто «отказу» работать некоторых программ; появлению картинки на бордюре в самом неожиданном месте. В связи с этим остановимся на видах прерываний Z80 несколько подробнее.

Немаскируемое прерывание (NMI) имеет более высокий приоритет, чем INT, и не может быть запрещено программно. Это можно сделать только аппаратно и только на время активизации одной из линий BUSRQ или RESET (в дальнейшем имеется в виду, что эти сигналы не активны).

Временная диаграмма цикла подтверждения немаскируемого прерывания NMI представлена на рис. 5. На обработку подпрограммы обслуживания NMI микропроцессор выходит следующим образом. Внутри Z80, на входе NMI, имеется триггер, состояние которого изменяется спадом импульсов (поэтому на вход NMI достаточно подать импульс длительностью не менее 80 нс). В конце последнего цикла команды (не любого, а именно последнего) микропроцессор анализирует состояние триггера, и если оно изменилось, формирует цикл подтверждения NMI, после чего автоматически запоминает состояние маскируемого прерывания (запрещено или разрешено) и запрещает его. Одна из особенностей цикла подтверждения NMI в том, что в этом цикле процессор не реагирует на состояние линии ожидания WAIT.

Формирование сигналов управления аналогично процессам в цикле чтения кода операции (рис. 2), за исключением того, что микропроцессор игнорирует данные, так как читается команда с фиксированного адреса 66H, и вектор прерываний не нужен.

Вызов подпрограммы обслуживания NMI иллюстрируется рис. 6. Вслед за циклом NMI обязательно идут два цикла записи данных в память, в которых на вершину стека (SP) записываются старший (PCH), а затем младший (PCL) байты счетчика команд (PC) и один цикл чтения кода операции из ячейки памяти с адресом 66H, в которой находится первая команда подпрограммы обработки NMI.

Возврат из подпрограммы обработки NMI осуществляется по команде RET N (код ED45H). После ее выполнения (см. рис. 7) автоматически восстанавливается состояние маскируемого прерывания, и за два цикла чтения информации из стека (SP) считываются младший (PCL) и старший (PCH) байты счетчика команд (PC), благодаря чему происходит возврат в прерванную программу.

На подпрограмму обработки маскируемого прерывания INT процессор может выйти только в том случае, если до этого оно было разрешено командой EI. В отличие от NMI, процессор анализирует уровень сигнала непосредственно на линии INT. Опрос производится в конце последнего машинного цикла выполняемой команды. При обнаружении на линии INT сигнала низкого уровня Z80 прерывает исполнение программы, формирует цикл подтверждения прерывания INT и выходит в подпрограмму его обработки. Опираясь на логику опроса линии INT, можно вычислить требуемую длительность импульса прерывания. Минимальная длительность должна быть не

менее времени выполнения самой длинной команды (с учетом тактов ожидания, если таковые имеются). В противном случае процессор может не «среагировать» на импульс INT. Максимальная длительность импульса определяется временем выполнения подпрограммы обработки INT (точнее — временем от начала программы до появления команды EI). Если длительность импульса больше этого времени, то процессор дважды (или более) отработает один и тот же запрос INT.

Цикл подтверждения INT (см. рис. 8) фактически является циклом чтения кода операции, только не из памяти, а из внешнего устройства. При этом вместо сигнала MREQ формируется IORQ, по которому запросившее устройство должно выставить на шину данных вектор прерывания V. Кроме того, в цикл автоматически вводятся два такта ожидания Tw, необходимых для реализации приоритетных прерываний. По спаду импульса второго такта ожидания анализируется линия WAIT, и в случае ее активизации процессор формирует дополнительные такты. После считывания вектора прерываний следует процесс регенерации памяти.

На подпрограмму обработки INT процессор выходит следующим образом: в цикле подтверждения INT он считывает из внешнего устройства вектор прерывания, который в зависимости от типа прерывания может быть либо непосредственно командой, либо адресом, по которому хранится первая команда подпрограммы. За циклом подтверждения прерывания обязательно следуют два цикла записи в память, в которых на вершину стека записываются старший, а затем младший байты счетчика команд. Следующие действия процессора зависят от типа прерываний и будут рассмотрены для каждого из них отдельно.

Маскируемые прерывания делятся на прерывания нулевого, первого и второго типа. Тип прерывания задается программно с помощью соответствующих команд IM0, IM1, IM2.

Прерывания нулевого типа аналогичны реализованным в процессоре 8080. В цикле подтверждения внешнее устройство, запросившее прерывание, должно выставить на шину данных любую команду, которая является первой в подпрограмме обработки INT. В этом режиме наиболее эффективно применяется однобайтная команда RST n, где n = 0, 1,...,7 (определяет конкретный адрес, по которому находится первая команда подпрограммы обслуживания INT; адреса ячеек, соответствующие

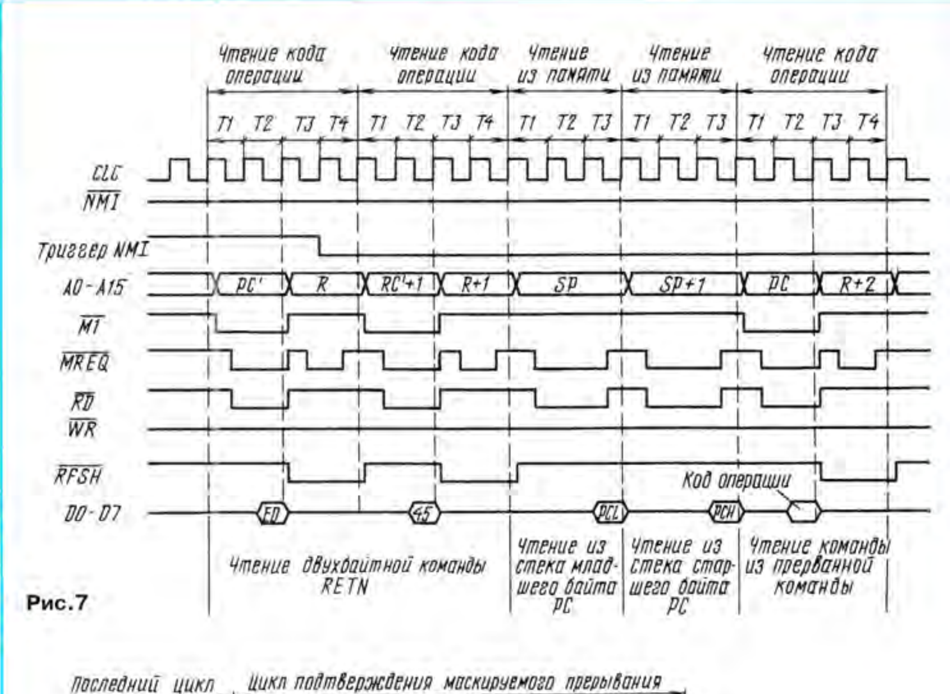


Рис.7

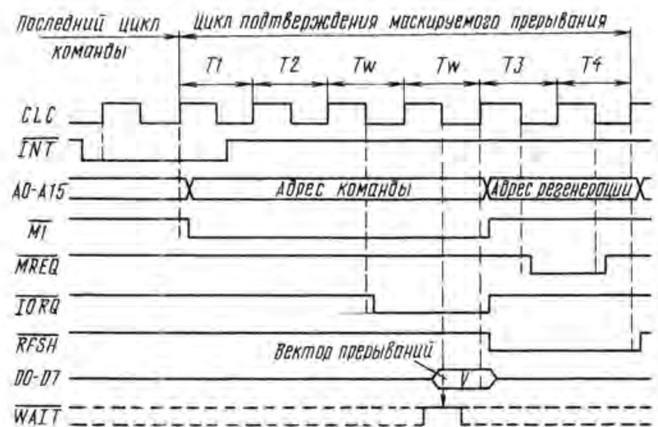


Рис.8

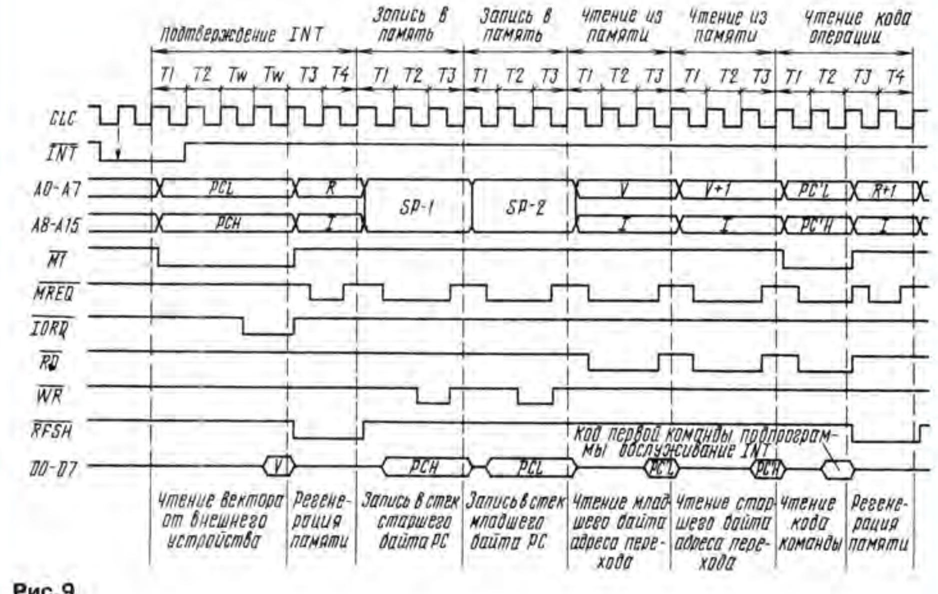


Рис.9

п, следующие: 00H, 08H, 10H, 18H, 20H, 28H, 30H, 38H). В ПЗУ Sp-компьютера эти ячейки уже задействованы для перехода на определенные системные подпрограммы, поэтому пользоваться ими нельзя.

В этом режиме прерываний после записи в стек содержимого счетчика команд следует выполнение принятой от внешнего устройства команды.

Действия микропроцессора при прерываниях первого типа аналогичны его поведению при NMI, за исключением того, что в этом случае первая команда подпрограммы обработки INT считывается из ячейки памяти с адресом 56 (38H). Именно этот тип прерываний используется в Sp-компьютере: с адреса 38H начинается подпрограмма опроса клавиатуры.

Прерывания второго типа наиболее гибки, с их помощью можно менять вектор прерываний как программно, так и аппаратно. Временные диаграммы, поясняющие процесс вызова подпрограммы обработки INT второго типа, показаны на рис. 9. После считывания вектора прерываний (V) и записи в стек (SP) старшего (PCH) и младшего (PCL) байтов счетчика команд (PC) следует цикл чтения данных из памяти. В нем процессор формирует 16-разрядный адрес, в котором старший байт равен значению содержимого регистра прерываний (I), а младший представляет собой данные (V), поступившие из внешнего устройства в цикле подтверждения INT. Считанные из памяти данные представляют собой младший байт адреса перехода (PC'L). Затем процессор формирует еще один цикл чтения из памяти, в котором из ее следующей ячейки считывается старший байт адреса перехода (PC'H).

Все описанное выше можно представить как косвенную адресацию по содержимому регистровой пары, которую образуют данные регистра I и данные, считанные из внешнего устройства.

Возврат из подпрограммы обработки прерывания осуществляется по команде RET I, после которой за два цикла чтения из памяти в счетчик команд с вершины стека последовательно записываются младший и старший байты. Затем следует цикл чтения кода операции с адреса, указанного счетчиком команд. Таким образом осуществляется возврат в прерванную программу. Необходимо отметить еще одну особенность INT. В момент формирования цикла подтверждения автоматически запрещается маскируемое прерывание. Чтобы процессор мог в дальнейшем реагировать на INT, его нужно разрешить командой EI. Обычно в подпрограмме обработки INT эта команда предшествует RET I.

Несколько слов о команде возврата RET I. Действия процессора в этом случае аналогичны исполняемым по команде RET, за исключением того, что RET I распознается периферийными микросхемами процессорного комплекта Z80. Это позволяет организовать систему приоритетных прерываний, т. е. по этой команде периферийные устройства определяют, что подпрограмма обслуживания INT уже выполнена, и устройство с более низким приоритетом может выдавать запрос на обслуживание своей подпрограммы. Таким образом, команду RET I нужно использовать только во втором режиме при наличии системы приоритетных прерываний. Во всех остальных случаях необходимо использовать команду RET или RETcc.

В заключение — параметры микропроцессора Z80.

Напряжение питания U_{cc} — 4,75...5,25 В.

Уровни входных и выходных напряжений (за исключением входа CLC) — ТТЛ.

Напряжение высокого уровня входа CLC — от U_{cc} — 0,6 В до U_{cc} + 0,3 В, низкого — от — 0,36 до +0,45 В.

Выходной ток низкого уровня — не более 2 мА, высокого — не более 0,3 мА.

Максимальная емкость нагрузки шины данных — не более 200 пФ, шин управления и адреса — не более 100 пФ.

Емкость входов (кроме CLC) — не более 5 пФ.

Емкость входа CLC — не более 35 пФ.

Период тактовых импульсов — не менее 400 нс (длительность низкого уровня — 180...2000, высокого — не менее 180 нс).

Длительность фронта и спада тактовых импульсов — не более 30 нс.

Все сигналы микропроцессор формирует относительно фронта или спада тактового импульса с некоторой задержкой. У каждого сигнала она разная, однако на практике ее можно считать равной 100...120 нс (при выполнении требований, предъявляемых к тактовому сигналу).

Микропроцессор Z80 имеет несколько модификаций. Наиболее распространен Z80A, отличающийся повышенным быстродействием (все временные параметры у него лучше примерно в 1,5 раза).

В настоящее время отечественная промышленность выпускает аналоги Z80 — КР1858ВМ1 и КМ1582ВМ2-0100.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Королев В. Ф.** Микропроцессор Zilog Z80. — М.: Аргус-Мастер, 1992.

2. Центральный процессор Z80CPU. — Минск: УКИК «Центр», 1990.

ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРО-ЭВМ

МИКРО-ЭВМ СЕМЕЙСТВА 8052

А. ФРУНЗЕ, С. ХОРКИН, г. Москва

Создав удачную микро-ЭВМ 8051, разработчики не остановились на достигнутом и начали поиски путей ее усовершенствования. При этом была поставлена задача расширить функциональные возможности микро-ЭВМ и повысить ее производительность, сохранив программную совместимость с семейством 8051. Последнее означает, что все программы, написанные для 8051, и все варианты ее аппаратного использования должны без каких-либо доработок выполняться на новой микро-ЭВМ.

Указанные требования предопределили пути совершенствования рассматриваемого семейства. Этим требованиям удовлетворяет увеличение памяти программ на кристалле вплоть до 64 Кбайт, введение дополнительных регистров специальных функций и новых режимов работы, повышение защищенности программ от нелегального копирования, использование линий порта 1 в альтернативных режимах (подобно линиям порта 3, как было описано ранее). Желательно также расширить систему прерываний и сделать ее более гибкой, увеличить объем внутренней памяти данных.

В результате доработок появились микро-ЭВМ семейства 8052.

В состав этого семейства входят микро-ЭВМ 80С52, 80С54, 80С58 с масочно программируемым ПЗУ, их версии 87С52, 87С54 и 87С58 с ПЗУ, стираемым УФ облучением, а также микро-ЭВМ 80С32, не имеющая внутреннего ПЗУ. Между собой они различаются также корпусами, рабочими интервалами температур, предельно допустимой тактовой частотой и рядом других параметров, отражаемыми в буквенно-цифровой информации после обозначения типа микро-ЭВМ. Эту информацию можно получить из фирменных руководств Intel, AMD и других производителей микро-ЭВМ рассматриваемого семейства.

В отличие от 8051 микро-ЭВМ семейства 8052 имеют:

— встроенное ПЗУ объемом 8 (80С52), 16 (80С54) и 32 Кбайт (80С58);

— встроенное ОЗУ объемом 256 байт;

— дополнительные специальные функциональные регистры;

— таймер/счетчик 2 (далее для краткости — Т/С2), способный работать в режимах защелки, таймера/счетчика, допускающего

Таблица 1

Специальные функциональные регистры 8052

0F8H								
0F0H	B							
0E8H								
0E0H	ACC							
0D8H								
0D0H	PSW							
0C8H	T2CON	T2MOD	RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2		
0C0H								
0B8H	IP	SADEN						
0B0H	P3							IPH
0A8H	IE	SADDR						
0A0H	P2							
098H	SCON	SBUF						
090H	P1							
088H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1		
080H	P0	SP	DPL	DPH				PCON

счет как на увеличение, так и на уменьшение, и генератора скорости передачи в бодах;

— программируемый последовательный интерфейс с детектированием ошибок передачи и автоматическим распознаванием адреса;

— шесть источников прерываний;

— расширенный режим снижения потребляемой мощности;

— флаг отключения питания;

— режим ONCE.

Микро-ЭВМ 8052 используют стандартный набор команд семейства 8051, их выводы взаимнооднозначно соответствуют выводам этих микро-ЭВМ. Отличие заключается лишь в том, что, помимо ввода-вывода информации, выводы P1.0 и P1.1 8052 могут выполнять альтернативные функции: первый из них играет роль внешнего входа для T/C2, а второй управляет перезагрузкой/защелкиванием информации в регистры T/C2.

ВНУТРЕННЯЯ ПАМЯТЬ ДАННЫХ

Как уже говорилось, микро-ЭВМ семейства 8052 имеют внутреннее ОЗУ объемом 256 байт. Младшие 128 байт аналогичны ОЗУ семейства 8051, старшие занимают адресное пространство, параллельное пространству специальных функциональных регистров. Это означает, что они имеют те же адреса, что и регистры, но физически независимы от SFR и расположены в другой части кристалла микросхемы.

При выполнении команды обращения к внутреннему ОЗУ с адресами выше 7FH микро-ЭВМ по виду адресации в команде узнает, к чему именно это обращение: к старшим 128 байтам ОЗУ или к пространству SFR. Команды с прямой адресацией обеспечивают доступ к пространству SFR. Например, команда

```
MOV  0A0H, #data ;
```

обращается к SFR, расположенному по адресу 0A0H (т. е. к P2). Команда с косвенной адресацией обращается к старшим 128 байтам ОЗУ, например,

```
MOV  @R0, #data ;
```

где R0 содержит 0A0H, обращается к байту с адресом 0A0H в пространстве старших 128 байт ОЗУ. Отметим, что работа стека организована с применением косвенной адресации (адрес используемой под стек ячейки памяти размещен в регистре SP), так что старшие 128 байт данных ОЗУ прекрасно подходят для размещения в них стека микро-ЭВМ.

ПРОСТРАНСТВО СПЕЦИАЛЬНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕГИСТРОВ

Карта встроенной матрицы памяти, называемая пространством специальных функциональных регистров (SFR), дана в табл. 1.

Таблица 2

Регистр управления таймера/счетчика 2 T2CON

Символ	Позиция	Имя и назначение
TF2	T2CON.7	Флаг переполнения таймера/счетчика 2. Сбрасывается программным путем. Флаг не устанавливается, если либо RCLK, либо TCLK (см. ниже) установлены в 1
EXF2	T2CON.6	Внешний флаг таймера/счетчика 2. Устанавливается при защелкивании информации в таймерных регистрах или при перезагрузке, происходящих под воздействием перепада из 1 в 0 на выводе P1.1 и при EXEN2 = 1. Сбрасывается только программным путем. При разрешенном прерывании от таймера/счетчика 2 вызывает подпрограмму обработки прерывания (если бит T2MOD.0 = 0
RCLK	T2CON.5	Выбор таймера/счетчика 2 для задания скорости работы приемника в режимах 1 и 3. При RCLK = 1 используется таймер/счетчик 2, при RCLK = 0 - таймер/счетчик 1
TCLK	T2CON.4	Выбор таймера/счетчика 2 для задания скорости работы передатчика в режимах 1 и 3. При TCLK = 1 используется таймер/счетчик 2, при TCLK = 0 - таймер/счетчик 1
EXEN2	T2CON.3	Разрешение работы от внешнего сигнала. При EXEN2 = 1 перепад из 1 в 0 на выводе P1.1 вызывает защелкивание информации или перезагрузку таймера/счетчика 2. При EXEN2 = 0 таймер/счетчик 2 игнорирует сигналы на выводе P1.1
TR2	T2CON.2	Запуск/остановка таймера. TR2 = 1 запускает таймер/счетчик 2
$C/\overline{T2}$	T2CON.1	Бит выбора режима работы таймера/счетчика 2. При установке бита в 1 функционирует как счетчик перепадов из 1 в 0 на выводе P1.0. При установке бита в 0 работает таймер
$CP/\overline{RL2}$	T2CON.0	Выбор режима защелки/перезагрузки. Если бит установлен в 1, то при EXEN2 = 1 перепад из 1 в 0 на P1.1 вызовет защелкивание содержимого TL2, TH2 в RCAP2L, RCAP2H. При нулевом бите таймер/счетчик 2 работает в режиме автоперезагрузки при переполнении счетчика или при обнаружении перепада из 1 в 0 на P1.1 (последнее при EXEN2 = 1)

После сброса все биты регистра T2CON устанавливаются в 0.

Таблица 3

Режимы работы таймера/счетчика 2

RCLK и TCLK	$CP/\overline{RL2}$	TR2	Режим
0 и 0	0	1	16-битный таймер-счетчик с перезагрузкой
0 и 0	1	1	16-битный таймер-счетчик с защелкиванием информации
0 и 1, 1 и 0, 1 и 1	Любое	1	Генератор приемопередатчика
Любое	Любое	0	Выключен

Отметим, что, несмотря на более полное использование матрицы в сравнении с семейством 8051, по-прежнему не все адреса заняты регистрами. Ячейки, соответствующие незанятым адресам, отсутствуют на кристалле микросхемы. Чтение при обращении к этим несуществующим ячейкам возвращает случайные данные, запись в них также дает неопределенный результат.

Пользовательские программы не должны записывать 1 в незанятые позиции, так как они будут использованы в последующих модификациях. Разработчики микро-ЭВМ гарантируют, что нулевые значения этих бит всегда будут означать отключение вновь введенных функций. Иными словами, программы, рассчитанные на использование в микро-ЭВМ, не имеющих этих новых функций, будут корректно работать и в новых изделиях, если они не активизируют упомянутые биты. В противном случае корректная работа старых программ в новых микро-ЭВМ не гарантируется.

Как видно, табл. 1 дополнилась регистрами T/C2 T2CON, T2MOD (в них содержатся биты управления и статуса таймера), регистрами защелки/перезагрузки таймера RCAP2H и RCAP2L, регистрами приемопередатчика SADDR и SADEN и еще одним регистром системы прерываний IPH. Рассмотрим отличия в работе микро-ЭВМ семейства 8052 от 8051 и то, как при этом используются упомянутые регистры.

T/C 2

T/C2 — это 16-битный таймер/счетчик, способный работать и как таймер, и как счетчик событий. Выбор производится битом C/T2 в SFR T2CON (табл. 2). T/C2 может работать в режимах защелки, автоперезагрузки (при этом направление счета может быть как вверх, так и вниз, т. е. на увеличение или уменьшение содержимого TL2, TH2) и генератора скорости передачи в бодах. Режимы выбираются битами в T2CON (табл. 3).

T/C2 состоит из двух 8-битных регистров: TH2 и TL2. В режиме таймера его 16-разрядный регистр TL2, TH2 инкрементируется в каждом машинном цикле. Поскольку цикл состоит из 12 периодов колебаний, скорость счета равна 1/12 тактовой частоты (т. е. частоты кварцевого резонатора $f_{рез}$). По сути дела, в этом режиме таймер подсчитывает выполненные машинные циклы.

В режиме счетчика регистр инкрементируется в ответ на перепад из 1 в 0 на входе P1.0. Состояние этого входа анализируется в момент S5P2 каждого машинного цикла. Если анализ показывает наличие единичного уровня в одном цикле и нулевого в следующем, содержимое счетчика инкрементируется. Его новое значение появляется в регистре в момент S3P1 цикла, следующего за тем, в котором был обнаружен перепад. Так как обнаружение этого перепада занимает два машинных цикла (24 периода колебаний), максимальная скорость счета равна 1/24 частоты $f_{рез}$. Чтобы микро-ЭВМ успела идентифицировать заданный уровень, он должен удерживаться, по крайней мере, в течение одного полного машинного цикла.

РЕЖИМ ЗАЩЕЛКИ

В режиме защелки возможны два подрежима, выбираемые битом EXEN2 в T2CON. Если EXEN2 = 0, то

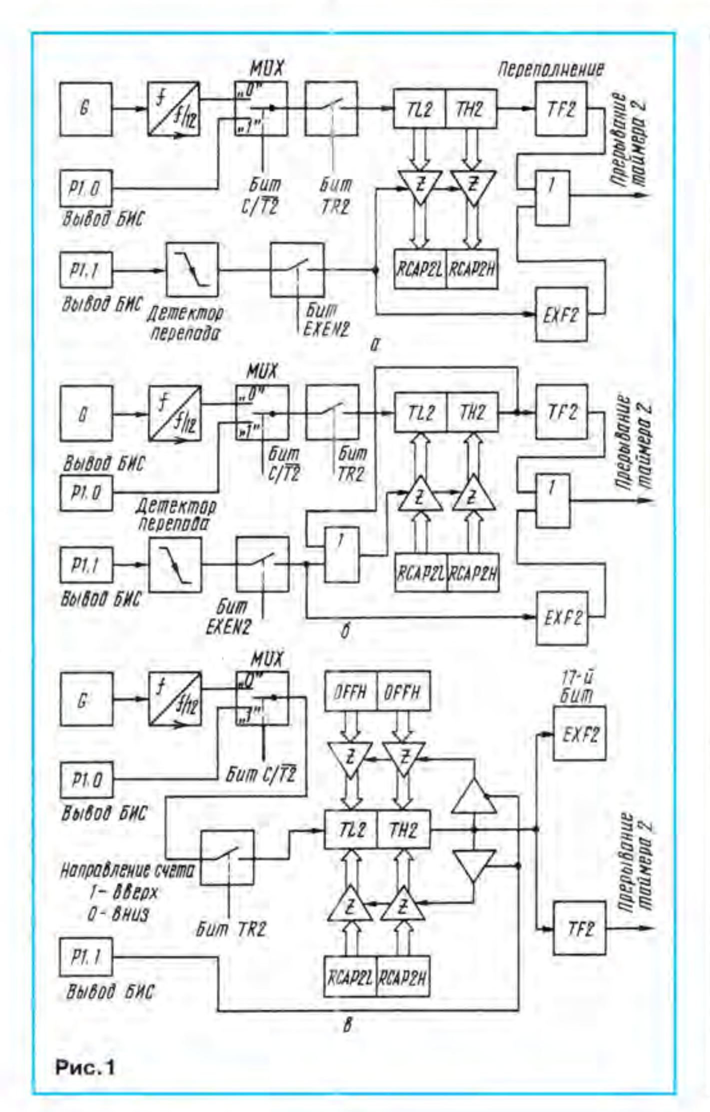


Рис.1

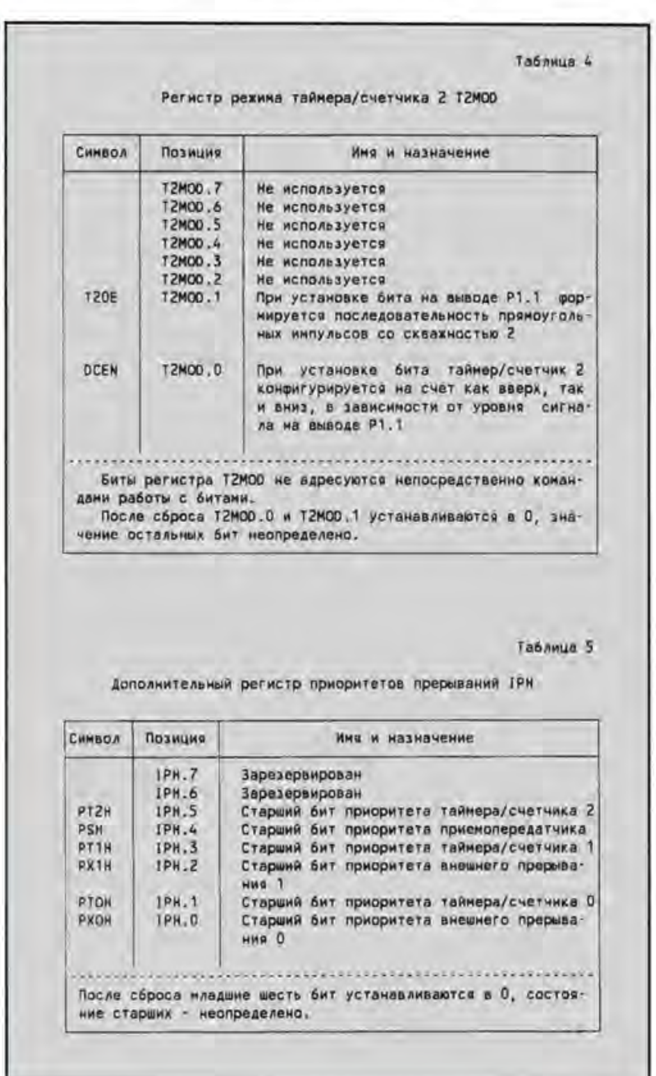


Таблица 4

Регистр режима таймера/счетчика 2 T2MOD

Символ	Позиция	Имя и назначение
	T2MOD.7	Не используется
	T2MOD.6	Не используется
	T2MOD.5	Не используется
	T2MOD.4	Не используется
	T2MOD.3	Не используется
	T2MOD.2	Не используется
T2OE	T2MOD.1	При установке бита на выводе P1.1 формируется последовательность прямоугольных импульсов со скважностью 2
DCEN	T2MOD.0	При установке бита таймер/счетчик 2 конфигурируется на счет как вверх, так и вниз, в зависимости от уровня сигнала на выводе P1.1

Биты регистра T2MOD не адресуются непосредственно командами работы с битами.
После сброса T2MOD.0 и T2MOD.1 устанавливаются в 0, значение остальных бит неопределено.

Таблица 5

Дополнительный регистр приоритетов прерываний IPH

Символ	Позиция	Имя и назначение
	IPH.7	Зарезервирован
	IPH.6	Зарезервирован
PT2H	IPH.5	Старший бит приоритета таймера/счетчика 2
PSH	IPH.4	Старший бит приоритета приемопередатчика
PT1H	IPH.3	Старший бит приоритета таймера/счетчика 1
PX1H	IPH.2	Старший бит приоритета внешнего прерывания 1
PT0H	IPH.1	Старший бит приоритета таймера/счетчика 0
PX0H	IPH.0	Старший бит приоритета внешнего прерывания 0

После сброса младшие шесть бит устанавливаются в 0, состояние старших - неопределено.

T/C2 — это 16-битный таймер или счетчик, при переполнении которого устанавливается бит TF2 в T2CON. Этот бит затем может использоваться для вызова прерывания. Если же EXEN2 = 1, то T/C2 продолжает делать то же самое, однако в этом случае перепад из 1 в 0 на выводе P1.1 вызывает защелкивание текущих значений TH2 и TL2 в RCAP2H и RCAP2L соответственно. Кроме того, этот перепад вызывает установку в 1 бита EXF2 в T2CON. Как и TF2, этот бит может вызвать прерывание. Режим защелки иллюстрирует рис. 1, а.

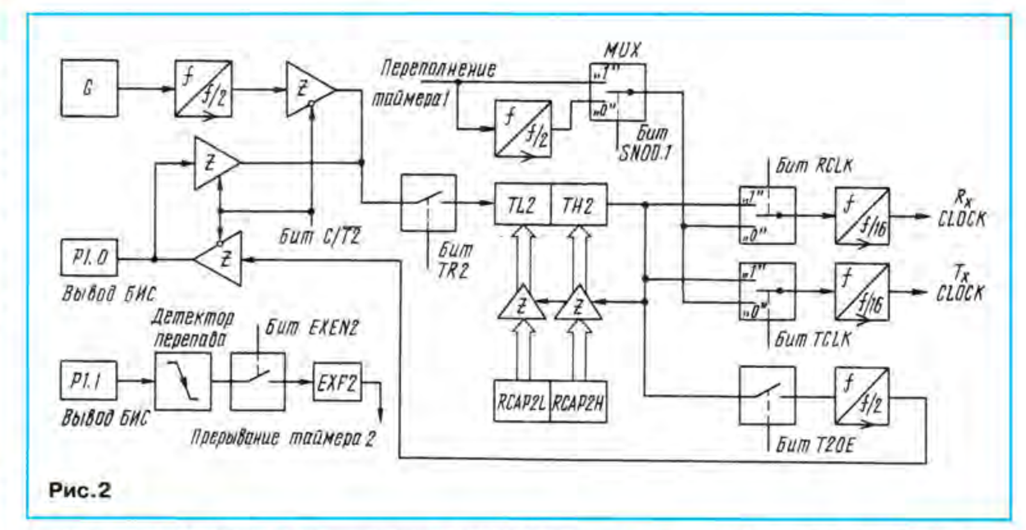


Рис.2

РЕЖИМ АВТОПЕРЕЗАГРУЗКИ

Если T/C2 переведен в режим 16-битного таймера-счетчика с автоперезагрузкой, то его можно настроить на счет вверх или вниз (соответственно на увеличение или уменьшение содержимого регистров TL2, TH2). Этот режим вызывается установкой в 1 бита DCEN (Down Counter ENable), расположенного в T2MOD (табл. 4). При сбросе бит DCEN устанавливается в 0, так что по умолчанию T/C2 считает вверх. Если же DCEN установлен в 1, T/C2 может считать вверх или вниз в зависимости от уровня сигнала на выводе P1.1.

На рис. 1, б показана структурная схема T/C2, считающего в сторону увеличения при DCEN = 0. В этом режиме возможны два подрежима, выбираемых битом EXEN2 в T2CON. Если EXEN2 = 0, T/C2 считает вверх до 0FFFFH и затем устанавливает в 1 бит переполнения TF2. Переполнение вызывает также перезагрузку регистров T/C2 16-битным значением в RCAP2H и RCAP2L, которое предварительно должно быть установлено программно. Если же EXEN2 = 1, 16-битная перезагрузка может произойти как от переполнения, так и от перепада из 1 в 0 на выводе P1.1. Этот перепад также устанавливает в 1 бит EXF2. Оба бита — TF2 и EXF2 — могут вызвать прерывание, если оно разрешено.

Установка в 1 бита DCEN переводит T/C2 в режим счета вверх или вниз, как показано на рис. 1, в.

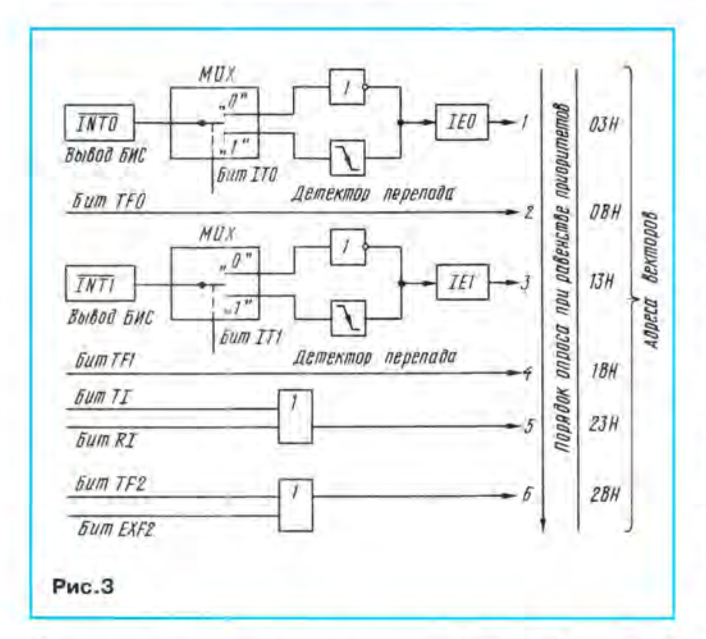


Рис.3

Направлением счета управляет уровень сигнала на выводе P1.1. Единичный уровень заставляет T/C2 считать вверх. По достижении значения 0FFFFH он переполняется и устанавливает в 1 бит TF2. Это переполнение вызывает также перезагрузку 16-битного значения из RCAP2H и RCAP2L в регистры TH2 и TL2 соответственно.

Нулевой уровень на выводе P1.1 изменяет направление счета T/C2 на обратное (вниз). Теперь он антипереполняется, когда значения содержимого TH2 и TL2 равны значениям, хранящимся в RCAP2H и RCAP2L. Антипереполнение устанавливает в 1 бит TF2 и вызывает перезагрузку 0FFFFH в регистры T/C2. Бит EXF2 изменяет свое значение всякий раз при переполнении или антипереполнении T/C2. При необходимости его можно использовать как 17-й бит. В этом режиме EXF2 не является флагом прерывания, и его установка в 1 не вызывает соответствующей подпрограммы.

ГЕНЕРАТОР СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ В БОДАХ

T/C2 превращается в генератор скорости передачи в бодах установкой в 1 битов TCLK и (или) RCLK в T2CON (см. табл. 3). Отметим, что скорость в бодах при передаче и приеме может быть неодинаковой (например, при использовании T/C2 для приема, а T/C1 — для передачи, или наоборот). Установка RCLK и (или) TCLK в 1 переводит T/C2 в режим генератора скорости передачи в бодах, как показано на рис. 2.

Сходство режимов генератора скорости передачи в бодах и автоперезагрузки в том, что переполнение содержимого регистров TL2 и TH2 вызывает их перезагрузку 16-битным значением из регистров RCAP2H и RCAP2L, предварительно установленным программно.

Скорость передачи в бодах в режимах 1 и 3 равна 1/16 скорости переполнения T/C2. При этом последний может работать как в режиме таймера, так и в режиме счетчика, в большинстве случаев выбирают первый (бит C/T2 = 0).

Обратим внимание читателей на одну особенность работы T/C2 в качестве генератора скорости передачи в бодах. Обычно, как таймер, он инкрементирует свое содержимое в каждом машинном цикле с частотой $f_{рез}/12$. Однако, как генератор скорости передачи в бодах, он инкрементирует свое значение в шесть раз быстрее, т. е. с частотой, равной $f_{рез}/2$.

Скорость передачи в бодах в режимах 1 и 3 в зависимости от значений RCAP2L, RCAP2H определяется отношением $f_{рез}/32[65536 - (RCAP2H, RCAP2L)]$, где (RCAP2H, RCAP2L) — содержимое регистров RCAP2H и RCAP2L, взятое как 16-битное целое без знака. Отметим, что переполнение регистра TH2 не устанавливает TF2 и не вызывает прерывания. Кроме того, если EXEN2 = 1, то перепад из 1 в 0 на выводе P1.1 установит в 1 флаг EXF2, но не вызовет перезагрузки из (RCAP2H, RCAP2L) в (TH2, TL2). Таким образом, когда T/C2 используется как генератор скорости передачи в бодах, вывод P1.1 может использоваться при необходимости как вход дополнительного внешнего прерывания.

Следует отметить, что при работе T/C2 в режиме генератора скорости передачи в бодах нельзя пытаться считывать или записывать в TH2 и TL2. В этом случае таймер инкрементируется шесть раз в течение каждого машинного цикла, и результаты чтения или записи будут неопределенными. Данные из регистров RCAP2 можно читать, но нельзя в них записывать, так как это может отменить ближайшую по времени перезагрузку и вызвать ошибки приема или передачи. T/C2 должен быть отключен (TR2 = 0) перед обращением к регистрам TH2, TL2 или к регистрам RCAP2H, RCAP2L.

ВЫВОД ПРОГРАММИРУЕМОГО СИГНАЛА МЕАНДРА

У микро-ЭВМ семейства 8052 вывод P1.0, помимо основной своей функции — ввода-вывода, может выполнять еще две дополнительные. Как указывалось выше, он играет роль внешнего счетного входа для T/C2. Кроме того, он может быть источником симметричных прямоугольных импульсов со скважностью, равной 2 (меандр), и частотой от 61 Гц до 4 МГц при частоте кварцевого резонатора 16 МГц.

Для получения меандра бит C/T2 (T2CON.1) должен быть установлен в 0, а бит T20E (T2MOD.1) — в 1. Бит TR2

Система команд

	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7
0x	NOP	AJMP 0XXh	LJMP ad16	RR A	INC A	INC ad	INC @R0	INC @R1
1x	JBC bit,rel	ACALL 0XXh	LCALL ad16	RRC A	DEC A	DEC ad	DEC @R0	DEC @R1
2x	JB bit,rel	AJMP 1XXh	RET	RL A	ADD A,#d	ADD A,ad	ADD A,@R0	ADD A,@R1
3x	JNB bit,rel	ACALL 1XXh	RETI	RLC A	ADDC A,#d	ADDC A,ad	ADDC A,@R0	ADDC A,@R1
4x	JC rel	AJMP 2XXh	ORL ad,A	ORL ad,#d	ORL A,#d	ORL A,ad	ORL A,@R0	ORL A,@R1
5x	JNC rel	ACALL 2XXh	ANL ad,A	ANL ad,#d	ANL A,#d	ANL A,ad	ANL A,@R0	ANL A,@R1
6x	JZ rel	AJMP 3XXh	XRL ad,A	XRL ad,#d	XRL A,#d	XRL A,ad	XRL A,@R0	XRL A,@R1
7x	JNZ rel	ACALL 3XXh	ORL C,bit	JMP @A+DPTR	MOV A,#d	MOV ad,#d	MOV @R0,#d	MOV @R1,#d
8x	SJMP rel	AJMP 4XXh	ANL C,bit	MOVC A,@A+PC	DIV AB	MOV add,ads	MOV ad,@R0	MOV ad,@R1
9x	MOV DPTR,#d16	ACALL 4XXh	MOV bit,C	MOVC A,@A+DPTR	SUBB A,#d	SUBB A,ad	SUBB A,@R0	SUBB A,@R1
Ax	ORL C,/bit	AJMP 5XXh	MOV C,bit	INC DPTR	MUL AB	-	MOV @R0,ad	MOV @R1,ad
Bx	ANL C,/bit	ACALL 5XXh	CPL bit	CPL C	CJNE A,#d,rel	CJNE A,ad,rel	CJNE @R0,#d,rel	CJNE @R1,#d,rel
Cx	PUSH ad	AJMP 6XXh	CLR bit	CLR C	SWAP A	XCH A,ad	XCH A,@R0	XCH A,@R1
Dx	POP ad	ACALL 6XXh	SETB bit	SETB C	DA A	DJNZ ad,rel	XCHD A,@R0	XCHD A,@R1
Ex	MOVX A,@DPTR	AJMP 7XXh	MOVX A,@R0	MOVX A,@R1	CLR A	MOV A,ad	MOV A,@R0	MOV A,@R1
Fx	MOVX @DPTR,A	ACALL 7XXh	MOVX @R0,A	MOVX @R1,A	CPL A	MOV ad,A	MOV @R0,A	MOV @R1,A
	x0	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7

(T2CON.2) запускает и останавливает таймер.

Частота следования прямоугольных импульсов F на выводе P1.0 зависит от частоты кварцевого генератора $f_{рез}$ и значения, загруженного в регистры защелок (RCAP2H, RCAP2L) T/C2:

$$F = f_{рез}/4[65536 - (RCAP2H, RCAP2L)],$$

где (RCAP2H, RCAP2L) — двухбайтное содержимое этой регистровой пары, взятое как целое без знака.

В описываемом режиме переполнение T/C2 не вызовет прерывания. Это похоже на режим его работы в качестве генератора скорости передачи в бодах. Можно использовать T/C2 как генератор скорости передачи в бодах и генератор меандра одновременно. Отметим, однако, что частоты передачи в бодах и генератора меандра нельзя определять независимо одну от другой, так как обе они используют RCAP2H и RCAP2L. Работа T/C2 в режиме генератора меандра также иллюстрируется рис. 2.

СИСТЕМА ПРЕРЫВАНИЙ

Систему прерываний микро-ЭВМ семейства 8052 образуют описанные ранее пять прерываний семейства 8051 и дополнительное прерывание от T/C2 с вектором 2BH. Кроме того, микро-ЭВМ рассматриваемого семейства дополнены еще одним регистром прерываний IPH, позволяющим увеличить число возможных приоритетов для каждого из шести прерываний до четырех.

Прерывание T/C2 формируется логикой И битов TF2 и EXF2 в регистре T2CON. Оба этих флага должны сбрасываться программным путем (аппаратный сброс невозможен). Подпрограмма прерывания должна самостоятельно определить, какой из них установлен, и сбросить его, выполняя после этого действия, предусмотренные в качестве реакции микро-ЭВМ на вызов прерывания. Структура прерываний микро-ЭВМ семейства 8052 приведена на рис. 3.

Дополнительный регистр приоритетов прерываний IPH содержит 6 бит в соответствии с шестью источниками прерываний микро-ЭВМ (см. табл. 5). Каждый из них является старшим битом приоритета соответствующего прерывания, а младший бит находится в регистре IP (см. описание регистра в «Радио», 1994, №10). Таким образом, уровень каждого из прерываний определяется состоянием двух бит. Очевидно, с помощью этого числа бит можно закодировать четыре различных числа (00B, 01B, 10B и 11B), что дает соответственно четыре уровня приоритета для каждого из источников: 0, 1, 2 и 3 (нулевой уровень соответствует низшему приоритету, а третий — высшему).

(Продолжение следует)

СИСТЕМА КОМАНД МИКРО-ЭВМ СЕМЕЙСТВА 8051

Полный перечень команд этого семейства приведен в табл. 17.

Следует отметить, что коды команд микро-ЭВМ семейства BE48 не совпадают с кодами аналогичных команд микро-ЭВМ семейства 8051. Поэтому простой перенос программного обеспечения (как, например, в случае с микропроцессором Z80, который совместим с микропроцессором 8080 на уровне объектных кодов) невозможен.

Окончание. Начало см. в «Радио», 1995, №1.

Таблица 17

микро-ЭВМ

x8	x9	xA	xB	xC	xD	xE	xF	
INC R0	INC R1	INC R2	INC R3	INC R4	INC R5	INC R6	INC R7	0x
DEC R0	DEC R1	DEC R2	DEC R3	DEC R4	DEC R5	DEC R6	DEC R7	1x
ADD A,R0	ADD A,R1	ADD A,R2	ADD A,R3	ADD A,R4	ADD A,R5	ADD A,R6	ADD A,R7	2x
ADDC A,R0	ADDC A,R1	ADDC A,R2	ADDC A,R3	ADDC A,R4	ADDC A,R5	ADDC A,R6	ADDC A,R7	3x
ORL A,R0	ORL A,R1	ORL A,R2	ORL A,R3	ORL A,R4	ORL A,R5	ORL A,R6	ORL A,R7	4x
ANL A,R0	ANL A,R1	ANL A,R2	ANL A,R3	ANL A,R4	ANL A,R5	ANL A,R6	ANL A,R7	5x
XRL A,R0	XRL A,R1	XRL A,R2	XRL A,R3	XRL A,R4	XRL A,R5	XRL A,R6	XRL A,R7	6x
MOV R0,#d	MOV R1,#d	MOV R2,#d	MOV R3,#d	MOV R4,#d	MOV R5,#d	MOV R6,#d	MOV R7,#d	7x
MOV ad,R0	MOV ad,R1	MOV ad,R2	MOV ad,R3	MOV ad,R4	MOV ad,R5	MOV ad,R6	MOV ad,R7	8x
SUBB A,R0	SUBB A,R1	SUBB A,R2	SUBB A,R3	SUBB A,R4	SUBB A,R5	SUBB A,R6	SUBB A,R7	9x
MOV R0,ad	MOV R1,ad	MOV R2,ad	MOV R3,ad	MOV R4,ad	MOV R5,ad	MOV R6,ad	MOV R7,ad	Ax
CJNE R0,#d,rel	CJNE R1,#d,rel	CJNE R2,#d,rel	CJNE R3,#d,rel	CJNE R4,#d,rel	CJNE R5,#d,rel	CJNE R6,#d,rel	CJNE R7,#d,rel	Bx
XCH A,R0	XCH A,R1	XCH A,R2	XCH A,R3	XCH A,R4	XCH A,R5	XCH A,R6	XCH A,R7	Cx
DJNZ R0,rel	DJNZ R1,rel	DJNZ R2,rel	DJNZ R3,rel	DJNZ R4,rel	DJNZ R5,rel	DJNZ R6,rel	DJNZ R7,rel	Dx
MOV A,R0	MOV A,R1	MOV A,R2	MOV A,R3	MOV A,R4	MOV A,R5	MOV A,R6	MOV A,R7	Ex
MOV R0,A	MOV R1,A	MOV R2,A	MOV R3,A	MOV R4,A	MOV R5,A	MOV R6,A	MOV R7,A	Fx
x8	x9	xA	xB	xC	xD	xE	xF	

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



ГАЛКИН В. И., БУЛЫЧЕВ А. Л. ЛЯМИН П. М.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ. СПРАВОЧНИК

В книге приводятся данные о габаритах, электрических параметрах, режимах эксплуатации и основном функциональном назначении выпрямительных полупроводниковых диодов, столбов, блоков, диодных сборок и матриц, стабилитронов и стабисторов, тиристоров, варикапов, туннельных диодов, предназначенных для использования в радиоаппаратуре широкого применения.

Авторы отмечают в предисловии, что справочник не заменяет официальных документов, но предоставляет пользователям возможность подробно ознакомиться с большой группой дискретных полупроводниковых приборов и тем самым осуществить правильный выбор нужного элемента.

В книге приводится перечень зарубежных диодов и их отечественных аналогов, который может быть полезен при ремонте радиоаппаратуры. В справочнике нет сведений о приборах СВЧ диапазона. Они будут даны в следующем издании.

В ближайшее время издательство планирует выпуск справочника, который будет включать в себя подробные данные о биполярных транзисторах.

Справочник предназначен для специалистов, занимающихся разработкой, эксплуатацией и ремонтом радиоэлектронной аппаратуры, студентов высших и средних учебных заведений соответствующего профиля и радиолюбителей.

г. Минск, издательство «Беларусь», 1994

МАЛОГАБАРИТНЫЕ ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

А. АФОНСКИЙ, г. Москва

Читатели неоднократно встречались с рекламой малогабаритных цифровых мультиметров. Обладая разнообразными функциональными возможностями и хорошим дизайном, приборы пользуются большой популярностью у профессионалов и любителей. В публикуемой статье представлена достаточно полная информация о параметрах и конструкциях цифровых мультиметров общего назначения, имеющих «карманные» размеры и массу до 350 г, а также отмечены особенности их применения.

При существующем разнообразии выпускаемых стрелочных измерительных приборов следует заметить, что уже ближайшее будущее за цифровыми мультиметрами.

В нашей стране появлению таких приборов предшествовало освоение производства микросхемы КР572ПВ2 с дешифратором для светодиодного индикатора, а затем и КР572ПВ5 — для жидкокристаллического индикатора. На базе этих ИМС появились мультиметры В7-41, ЦР-04, «Электроника ММЦ-001» — «Электроника ММЦ-003», МП-1, «Мастер-5», «Эликс 2002», КМ-Е100, а также несколько разработок радиолюбителей [1, 2, 3] .

За рубежом создание и серийный выпуск таких приборов начались значительно раньше. Существует множество известных и малоизвестных фирм, производящих приборы этой группы. В настоящее время в продаже чаще других встречаются мультиметры фирмы MASTECH, отличающиеся невысокой ценой и хорошим дизайном.

Стоимость приборов заметно зависит от базовой точности измерения, функциональных возможностей и удобства эксплуатации. В этом отношении приборы фирм TES, SOAR, PANTEC имеют наилучшее соотношение цена/точность, а изделия фирм Tektronix, Rohde & Schwarz относятся к наиболее дорогим.

Технические характеристики приборов и их сервисные свойства приведены в таблице.

Точность цифровых мультиметров достаточно высока — как правило, основная погрешность при измерении постоянного напряжения, тока и сопротивления составляет ±0,5...1% от максимального значения шкалы (приведенная погрешность). Измерение же переменного напряжения и тока имеет несколько большую погрешность (±1...3 %).

Более дешевые мультиметры, например, «Мастер-5» производства БЕЛВАР (г.Минск), имеют базовую точность ±1,5%, импортные стоимостью от 20 долл. фирмы MASTECH имеют базовую точность ±0,8%. Наиболее дорогой, около 300 долл., DM 253 (Tektronix) имеет базовую точность ±0,1 % ! Основная масса приборов с базовой точностью ±0,5% представлена отечественными моделями «Электроника ММЦ», «Эликс 2002» с модификациями и импортными моделями PAN 2030, PAN 2035, PAN 6000, SOAR 2630.

Частотный диапазон при измерении переменных напряжений у импортных мультимеров очень узок, от 40 до 450 Гц, иногда до 1 кГц. У некоторых отечественных приборов этот параметр лучше. Например, для модели «Эликс 2015» погрешность ±1,5% нормируется до 5 кГц, для В7-41 погрешности отличаются в диапазоне частот и составляют ±2% для частот 20...40 Гц, ±0,8% в полосе 40 Гц...5 кГц, ±1,5% для частот 5...40 кГц и ±4% для частот до 100 кГц от максимального показания шкалы. Указанная точность измерений обеспечивается в весьма узком температурном диапазоне работы приборов. У некоторых моделей он всего 25 ±5°С, но большинство подобных приборов работает в пределах 10...35°С с дополнительной погрешностью на краях диапазона до половины основной.

Входное сопротивление приборов определяется его элементной базой. Например, отечественный мультиметр ЦР-04 на пределе 200 мВ имеет сопротивление 560 кОм, у всех других отечественных приборах оно не менее 1 МОм («Мастер-5», В7-41) и 10 МОм на отдельных диапазонах для В7-41. Почти все импортные приборы имеют этот параметр не хуже 10 МОм, а лидеры здесь PAN 6000 и PAN 2045 (PANTECH), имеющие сопротивление 100 МОм на пределе 320 мВ.

Многие мультиметры этой группы имеют дополнительные режимы и функции: измерение емкости, частоты, проверка полупроводниковых приборов в специальном режиме, измерение сопротивления при пониженном напряжении (не более 450 мВ), измерение температуры, причем в некоторых моделях сразу в двух шкалах, пробник логических уровней, режим удержания показаний, режим относительных измерений, режим автоматического выбора диапазона измерений.

В ряде моделей сохранен традиционный общий переключатель режима работы в центре лицевой панели (кроме МП-1 и «Электроника ММЦ»), но введены кноп-

ки для дополнительных функций, и чем больше функций и кнопок прибор имеет, тем он дороже. В импортных многофункциональных мультиметрах используется, в основном, клавишное управление, в некоторых моделях количество клавиш доходит до 8.

Клавиши управления прибором служат для выбора рода тока, постоянного или переменного (DC/AC), удержания показаний (HOLD, DH, Data Hold) — нажатием кнопки можно зафиксировать показания индикатора и отключить прибор от измеряемого объекта.

Режим относительных измерений (REL, 0ADJ) обеспечивает автоматическое вычитание из последующих измерений значения зафиксированного измерения, что необходимо при отбраковке радиоэлементов по заданному значению, исключению влияния проводов при измерении малых сопротивлений и т.п. Режим измерения сопротивления пониженным напряжением (LP Om, Lo Om) позволяет проводить измерения сопротивлений непосредственно в плате без влияния p-n переходов полупроводниковых приборов, но в этом режиме время установления показаний несколько больше.

Режим измерения MDH, MAX обеспечивает индикацию лишь максимальных значений при измерении тока, напряжения, частоты. Кнопка диапазона (RANGE) служит для выбора предела измерения в ручном режиме или переход к автоматическому режиму. Часто в приборах имеется отдельная кнопка включения питания (On/Off), почти все импортные приборы, кроме наиболее дешевых, обладают возможностью автоматического выключения после окончания измерений — от нескольких минут (модель SOAR 3060B) до часа (PAN 6000).

Сейчас уже наметились определенные тенденции в отображении информации на индикаторе прибора. Некоторые мультиметры, например, В7-41, ЦР-04, M830B (MASTECH), DM 253 (Tektronix), отображают только цифры и децимальную точку. Более дорогие модели PAN 2030 (рис.1), PAN 2035 (рис.2) под символом децимальной точки указывают максимальное значение диапазона — 2, 20, 200. В более совершенных моделях, например, в отечественных «Эликс 2002», «Эликс 2012» или импортных SOAR 2630 (рис.3), PAN 3060B, имеются индикация выбранного режима (V, A и др.) и символы кратных приставок единиц измерения (к, m, M). В мультиметрах SOAR 2630, PAN 6000 (рис. 4) используют индикаторы на $3\frac{3}{4}$ разряда с максимальным децимальным значением 3199.

Отдельно можно выделить индикаторы со специальной графической шкалой, отображающей динамику измеряемой величины. Отечественных моделей с такой шкалой пока нет, а из импортных — это модели PAN 2045 (рис. 5), SOAR 3060B, TES 2600, UDL35 (Rohde & Schwarz) с линейной шкалой под цифровым индикатором. Самые последние модели DM 251, DM 252, DM 254 (Tektronix) имеют графическую шкалу в виде дуги окружности, как в стрелочных приборах.

Возможность автоматического выбора пределов измерения с целью более точного отображения значения измеряемой величины — одно из достоинств цифровых мультиметров. Но в этом случае для достижения устойчивого показания измерения прибору необходимо некоторое время, что вызывает задержку считывания результата. В новых разработках следует ожидать введения входного «оконного» дискриминатора, обеспечивающего определение необходимого диапазона измерений с опережением процесса установления показаний результатов измерения. В настоящее время такой узел в приборах этой группы не используется из-за их существенного удорожания и увеличения массогабаритных характеристик.

Граничные значения измеряемых параметров

Прибор	$=U_{min}$, мВ	$=U_{max}$, В	$\sim U_{min}$, мВ	$\sim U_{max}$, В	$\sim I_{min}$, мкА	$\sim I_{max}$, А	R_{min}, Ом	R_{max}, МОм	C_{min}, пФ	C_{max}, мкФ	Базов. погр.,%	Функциональные возможности
МП-1	1	1000	1	1000	0,1	2	1	20			0,5	1
В7-41	1	1000	1	750	1	10	1	20			1,5	1
Мастер-5	10	500	100	500			0,1	2			1,5	1
ЦР-04	1	1000	1	600	1	2	1	2			1,5	1
Эликс 2015	0,1	1000	0,1	700	0,1	10	0,01	2	1	2	0,5	1–3
Эликс 3002 (измеритель RLC)							0,01	2	1	2	0,5	1–4
Эликс 3005 (измеритель RLC)							0,01	2	1	2	0,3	1–4, 6–9
PAN 2030	0,1	1000	1	750	10	10	0,1	20			0,5	2, 3, 6–8
PAN 2035	0,1	600	0,1	600	0,1	10	0,1	20	1	20	0,5	1, 2, 6, 8, 9
PAN 2045	0,1	1000	1	750	0,1	20	0,1	20			0,5	1–3, 6–8, 10, 17–19
PAN 6000	0,1	1000	1	750	100	10	0,1	32			0,5	1–3, 6–8, 11, 15, 16, 18
ZIP 3	0,1	500	1	500			0,1	20			0,5	2, 6–8, 15, 21
SOAR 2630	0,1	600	1	600	1	20	0,1	20	1000	200	0,5	1–3, 6–8, 15, 18, 19
SOAR 3060B	0,1	450	1	450			0,1	30			1	1, 2, 6–8, 15, 17, 19, 20
M890F	0,1	1000	1	700	1	20	0,1	200	1	20	0,8	1, 2, 6, 8, 9, 12, 19
M830B	0,1	1000	1	750	100	10	0,1	2			0,8	1, 2, 6, 8, 9
TES 2206	0,1	1000	0,1	750	0,1	10	0,1	20	1	20	0,8	1, 2, 6, 8, 9
TES 2712	0,1	1000	0,1	750	0,1	20	0,1	20	1	20	0,8	1, 2, 5, 6, 8, 13
DM 253	1	1000	1	750	4 мА	10	400	40	4000	40	0,5	1, 2, 6–9, 14, 17, 19

Примечания: 1 – ручной выбор диапазона измерений; 2 – звуковая индикация; 3 – режим проверки цепей при пониженном напряжении; 4 – измерение индуктивности в диапазоне 1 мГн...2 Гн; 5 – измерение индуктивности в диапазоне 1 мГн...20 Гн; 6 – режим проверки диодов; 7 – автоматический выбор диапазона измерений; 8 – электрическая защита от неправильного использования; 9 – режим измерения B_{CT} транзисторов; 10 – измерение температуры в диапазоне –50...+1300°С; 11 – измерение частоты в диапазоне 0,1 Гц...320 кГц; 12 – измерение частоты в диапазоне 1 Гц...20 кГц; 13 – измерение частоты в диапазоне 1 Гц...20 МГц; 14 – измерение частоты в диапазоне 1 Гц...1 МГц; 15 – режим удержания показаний; 16 – режим удержания максимальных показаний; 17 – графическая шкала; 18 – режим относительных измерений; 19 – автоматическое отключение питания; 20 – корпус в виде книжечки; 21 – корпус в виде щупа.

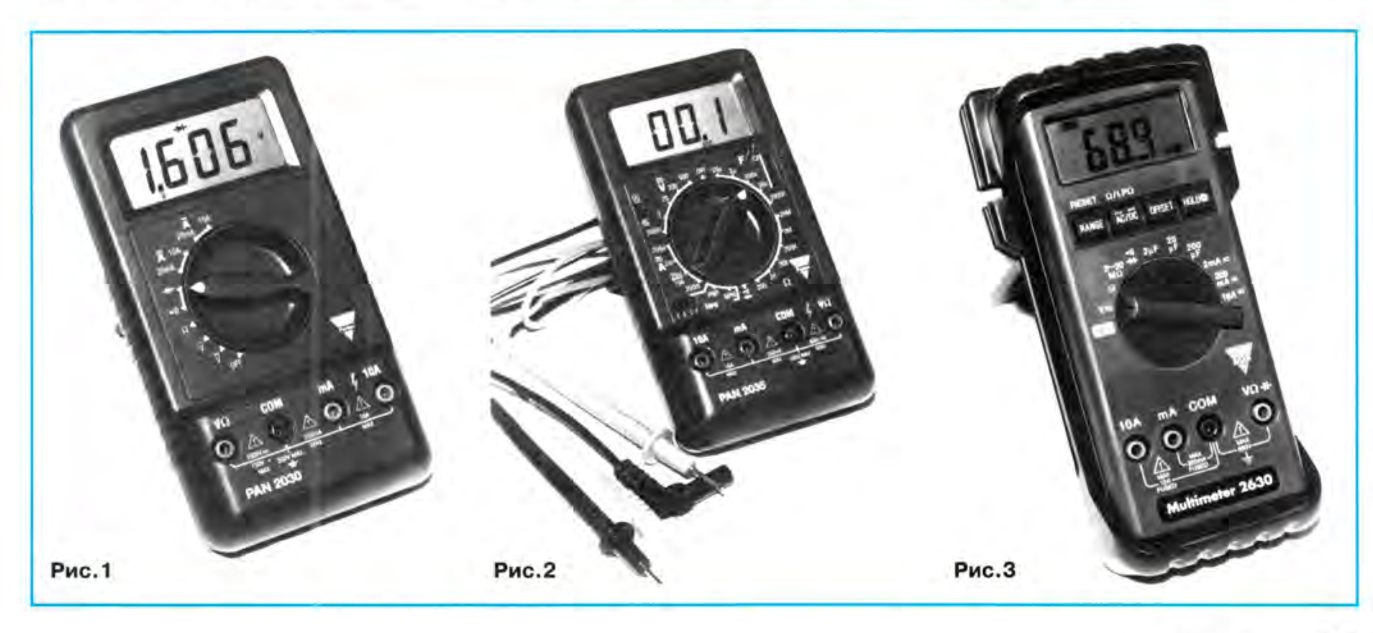


Рис.1 Рис.2 Рис.3



Рис.4 Рис.5 Рис.6

Звуковая сигнализация стала уже обязательным атрибутом карманного мультимера — большинство моделей коротким тональным сигналом индицирует свое включение, переполнение при измерениях, малые значения (менее 100, 10 Ом) при измерении сопротивлений или проверке диодов. А относительно недорогой мультиметр PAN 2630 сигнализирует о несоответствии режима работы: при установке проводов в гнезда для измерения тока при иных положениях переключателя режима работы раздастся звук. В большинстве приборов режим звуковой сигнализации отключаемый, иначе могут возникнуть сложности при работе нескольких приборов в одном помещении.

Модели мультиметров различаются по диапазону измерения емкости конденсаторов: «Эликс 2012» — 0,1 пФ...2 мкФ, SOAR 2630 — 1000 пФ...200 мкФ, а у M890F — 1 пФ...20 мкФ. Режим измерения индуктивности в приборах данной группы встречается достаточно редко, из отечественных его имеют только «Эликс 3002» (рис.6), «Эликс 3005», а из импортных — лишь модели TES 2360, TES 2712 стоимостью около 100 долл.

Диапазон измеряемых сопротивлений также достаточно разнообразен — от 1 Ом до 2 или 20 МОм у большинства отечественных приборов, кроме моделей «Эликс», у которых наименьшее измеряемое значение 0,01 Ома! Импортные приборы имеют предел измерения от 0,1 Ома до 20 или 40 МОм, а модели 890В и 890F (MASTECH) до 200 МОм! Все эти приборы добавляют к измеряемому сопротивлению сопротивление соединительных проводов, но в большинстве импортных приборов, кроме M830, TES 2206, TES 2208, TES 2220 фирм MASTECH и TES, есть функция относительных измерений, устраняющая указанный недостаток.

Все импортные приборы, а также отечественные «Эликс 3005», В7-41 имеют возможность проверки полупроводниковых приборов — режим контроля падения напряжения на p-n переходе при заданном токе. Одновременно этот режим удобно использовать на практике и для звуковой прозвонки проводов и кабелей.

Режим измерения частоты в импортных приборах имеется, как правило, в более дорогих моделях — PAN 6000, DM253, TES 2208, TES 2330, TES 2730, причем в большинстве верхний предел измерений равен 200 — 500 кГц при разрешающей способности 1 Гц и точности ±1%, лишь у PAN 6000 разрешающая способность 0,1 Гц при точности ±0,15%. У всех приборов в этом режиме ручной выбор диапазона. Из отечественных приборов только «Эликс 4001» имеет режим измерения частоты с автоматической установкой предела измерений в диапазоне частот 1 Гц...10 МГц, с помощью дополнительной приставки диапазон расширяется до 100 МГц. Имеется возможность использовать внутренний генератор мультиметров для настройки звуковых трактов аппаратуры, импортные же приборы такой функцией не обладают.

Измерение температуры, как дополнительная функция, встречается пока только в импортных приборах с датчиками полупроводникового и биметаллического типов. С термодиодным датчиком измерение температуры обеспечивается в диапазоне -50...+150°С (TES 2330, TES 2360), а с биметаллическим (термопарой) в диапазоне -50...+800°С (PAN 2045).

Измерения коэффициента передачи тока ($B_{ст}$) транзисторов в диапазоне значений 0...1000 обеспечивают модели PAN 2035 TES 2206, M830, M838 (две последние фирмы Mastech). Интересно расширена эта функция в модели «Эликс 3005», в которой можно установить сразу два транзистора разной проводимости и подобрать по коэффициенту передачи комплементарную пару транзисторов.

Логический пробник в приборах (например, PAN 2045) предназначен для контроля ТТЛ уровней (0,8±0,5 В и 2,8±0,8 В).

Разнообразно и защитное оформление — например, мультиметры SOAR 2630 (рис.3), Tektronix DM255 — DM257 имеют мягкий резиновый кожух с гнездами для крепления измерительных проводов при переноске прибора и откидной подставкой на тыльной стороне для наклонного размещения прибора на столе. А миниатюрная модель 3060В оформлена в виде записной книжки, что делает ее удобной в полевых условиях.

Несколько слов об аксессуарах у импортных приборов. Многие модели имеют дополнительный кожаный кожух. Вилки проводов импортных приборов выполнены методом цельного литья, разнообразные зажимы обеспечивают удобство и безопасность проведения измерений, но все это относительно дорого — удобные двуусые щупы или красочно оформленный зажим-крокодил стоят соответственно 5 и 1 долл.

В заключение — о выборе прибора. Мнение о низком качестве мультиметров производства Гонконга и Тайваня практикой не подтверждается. Сравнение цен и надежности показывает, что европейские и американские приборы вдвое дороже при тех же основных характеристиках по точности и надежности. Однако, если более существенны точность и частотные свойства прибора, отечественные мультиметры при равных ценах имеют значительное преимущество, а их функциональные возможности и удобство эксплуатации сравнимы.

Приобретая прибор, особенно внимательно отнеситесь к наличию гарантийных обязательств — измерительный прибор, как изделие электронной техники, в начальный период эксплуатации имеет повышенную вероятность отказа. При выборе импортных приборов обратите внимание на паспорт. Если он переведен на русский язык, то прибор можно приобретать, в этом случае наверняка есть гарантийное обслуживание и продавец — не случайный перекупщик. Кстати, в Москве имеется не так уж много фирм, специализирующихся на разработке, производстве и реализации, в том числе импортных, контрольно-измерительных приборов и аппаратуры, одна из них — АО «Эликс» (тел. 344-84-76).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9, с.55—58.

2. **Цибин В.** Цифровой вольтметр с автоматическим выбором предела измерения.— Радио, 1989, № 10, с. 69—72.

3. **Ануфриев Л.** Мультимер на БИС. — Радио, 1986, № 4, с.34—39.

ПУТЬ В ЭФИР

Борис СТЕПАНОВ, RU3AX

Поскольку любительская радиосвязь на коротких волнах носит международный характер, то возникает естественный вопрос — на каком же языке она ведется. Особенно, если речь идет о радиосвязи телеграфом — ведь в алфавитах разных языков так много различий (не говоря уже об иероглифах и т.п.). Об этом и пойдет разговор в этой статье.

ЯЗЫК ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ РАДИОСВЯЗИ

В мире давно установилось так, что наиболее популярным языком международного общения стал английский. Он же наиболее часто используется и при проведении любительских радиосвязей телефоном между коротковолновиками. И если радиолюбитель хочет активно работать в эфире телефоном, то ему надо ну хоть на каком-то начальном уровне знать английский. Это, конечно, не закон, а просто требование практики любительской связи.

В общем случае корреспонденты (так принято называть установивших связь коротковолновиков) могут общаться на любом языке, который они оба знают. Поэтому российский радиолюбитель может поговорить со своим, скажем, французским коллегой и на английском, и на французском, и на русском. Или даже, например, на эсперанто — искусственном языке межнационального общения, который, правда, особенного распространения в мире не получил. Но среди коротковолновиков есть не очень большая группа энтузиастов, предпочитающих проводить QSO именно на этом языке.

Q-КОД

«Кстати, а что такое QSO ?» — спросите вы. Вот здесь мы подошли вплотную к «тарабарскому» языку любительской связи. Даже при работе телефоном коротковолновики часто вставляют в свою речь некоторые «словечки», которых нет ни в одном языке мира. Пошли они от телеграфной радиосвязи.

Конечно, при работе телеграфом можно работать, как говорят, «открытым текстом», передавая полностью на соответствующем языке все, что вы сказали бы голосом. Порой так и поступают. Но телеграф — это относительно медленный вид радиосвязи, и для повышения скорости проведения связей радисты придумали наборы сокращений для наиболее часто употребляемых слов и выражений. Так и появились радиолюбительские коды. Это, конечно, вовсе не те коды, что употребляют для засекречивания информации. Эти коды просто ее плотно «упаковывают», давая возможность опытному оператору при приеме в уме ее «распаковывать» и понимать, как обычную речь.

В любительской радиосвязи используются два радиокода. Один из них пришел из профессиональной связи и называется Q-код. Такое название он получил потому, что все его сочетания начинаются с буквы Q. Кстати, именно из-за Q-кода ни один позывной в мире не начинается с буквы Q (чтобы не возникло случайной путаницы). Сочетания Q-кода состоят из трех букв и обозначают целые предложения. Если такое сочетание передается со знаком вопроса, то соответствующее предложение преобразуется в вопросительное. Вот некоторые из сочетаний Q-кода.

QRL	«Я занят» («Заняты ли вы ?»)
QRM	«У меня есть помехи» (от других станций)
QRN	«У меня есть помехи» (атмосферные)
QRQ	«Передавайте быстрее»
QRS	«Передавайте медленнее»
QRT	«Прекратите передачу»
QSO	«У меня есть связь с ...»
QRU	«У меня ничего нет для вас»
QSB	«Ваши сигналы замирают»
QSL	«Даю подтверждение приема»
QTH	«Я нахожусь в ...»
QTR	«Точное время ...»

Некоторые из выражений Q-кода в практике любительской радиосвязи немного изменили свой смысл. Так, упомянутое выше сочетание QSO радиолюбители очень часто используют просто в значении слова «радиосвязь». Впрочем, из большой таблицы профессионального Q-кода радиолюбители на практике используют совсем немного, а основой «тарабарского» языка любительской радиосвязи является специальный любительский радиокод.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ РАДИОКОД

Он представляет собой буквенные сочетания, образованные методом выкидывания «лишних» букв из соответствующих английских слов или целых выражений. Вот примеры: AA — все после (от английского — All After); ABT — приблизительно (ABouT); DR — дорогой (DeaR), LTR — письмо (LeTteR) и т.д. В некоторых сокращениях появились буквы, которых нет в исходном слове, но и в этом случае «похожесть» на исходное слово или выражение была соблюдена. Для тех, кто не знает английского языка или знает его слабо, в таблицу любительского радиокода включены и отдельные короткие слова (чтобы все было в одном месте).

Полная таблица любительского радиокода содержит ABT (т.е. приблизительно) 300 сокращений, но для проведения начальных («типовых») связей требуется, конечно, поменьше. Мы приводим здесь лишь наиболее употребительные из них.

ABT	приблизительно
ADR	адрес
AFTER	после
AGN	снова
ALL	все
ANT	антенна
AT	к, при
ARE	есть (множ.число)
BD	плохо, плохой
BEST	наилучшие
BOX	абонентский ящик
CALL	позывной, вызов
CFM	подтверждаю
CHEERIO	желаю удачи
CONDX	условия
COPI	принял
CQ	всем, общий вызов
CUAGN	до встречи снова
CW	телеграф
DE	от
DIRECT	непосредственно
DR	дорогой
DX	дальняя связь
ES	и
FB	превосходно
FER	для
FINE	прекрасно
FROM	от
GA	добрый день
GB	до свидания
GD	добрый день
GE	добрый вечер
GM	доброе утро
GOT	получил
HAM	коротковолновик
HVI	тяжелые
HPE	надеюсь
HW	как
I	я
IN	в
INPUT	подводимая мощность
INFO	информация
K	прием
LAST	последний
LOG	аппаратный журнал
LTR	письмо
LUCK	успех
MEET	встречать
MY	мой
MNI	много, многие
NAME	имя
NEW	новый
NICE	превосходный
NO	нет
NR	возле
NW	теперь
OK	все принял («о-кей»)
OLD	старый
OM	«старик», дружище
ON	на
OP	оператор
PA	усилитель мощности
PSE	пожалуйста
R	все принял
RCVR	приемник
RIG	аппарат
RPT	повторите
RTTY	телетайп
RX	приемник
SEND	посылать
SIGS	сигналы
SKED	договоренность о связи
SM	несколько
SOLID	уверенно
SORI	жаль
STN	станция
SURE	уверен
TKS	спасибо
TNX	спасибо
TO	для
TOO	слишком
TONE	тон
TRCVR	трансивер
TU	благодарю вас
TX	передатчик
U	вы, вас
UFB	превосходно
UP	вверх
UR	ваши
VIA	через
VY	очень
WKD	работал
WLL	буду
WX	погода
XUSE	извините
XYL	жена
YES	да
YL	девушка

Составленный из таких сокращений текст действительно здорово напоминает «тарабарский язык», но тем не менее любительский радиокод позволяет коротковолновикам разных стран, не знающим английского языка, обмениваться в каких-то объемах информацией.

НА ТРАНЗИСТОРАХ МП

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Продолжая тему использования в любительских конструкциях устаревших транзисторов серий МП (см. публикации в журналах «Радио» за 1993, 1994 гг.), предлагаем описания очередных простых конструкций, разработанных московским радиолюбителем Юрием Георгиевичем Прокопцевым.

Что же касается используемых в них транзисторов, то они есть в достаточном количестве в редакции журнала и стоят по нынешним временам «копейки» (не более 100 руб. за экземпляр), по сравнению, скажем, со стоимостью входного билета на Митинский радиорынок (3000 руб.). Да и другие радиодетали (трансформаторы, резисторы, конденсаторы) можно подобрать в редакции. Справки по тел.: (095) 208-28-38.

«ТОЛЬКО ПУЛИ СВИСТЯТ ПО СТЕПИ...»

Эти слова известной песни времен Великой Отечественной войны можно подкрепить соответствующими звуками с помощью имитатора, собранного по схеме, приведенной на рис. 1. Его встраивают, например, в игрушечный автомат либо выполняют в виде самостоятельной конструкции в отдельном корпусе.

Имитатор состоит из двух мультивибраторов и усилителя. Мультивибратор, выполненный на транзисторах VT1, VT2, определяет частоту «пролета» пуль (около 3 Гц). Когда транзистор VT1 открыт, соединенный с ним ключ на транзисторе VT5 закрыт и второй мультивибратор, собранный на транзисторах VT3, VT4, не работает. В это время через диод VD1 и резисторы R4, R5 заряжается конденсатор C3 до напряжения источника питания (имеется в виду, конечно, что кнопка S1 нажата).

Когда состояния первых двух транзисторов поменяются, откроется транзистор VT5. В действие вступит второй мультивибратор, получающий питание от быстро разряжающегося конденсатора C3. Второй мультивибратор формирует короткий сигнал ЗЧ с возрастающей частотой. Этот сигнал усиливается каскадом на транзисторе VT6 и воспроизводится динамической головкой BA1, подключенной к каскаду через согласующий трансформатор T1.

Включают имитатор кнопкой S1 или спусковым крючком детского автомата-игрушки, оборудованного двумя контактными пластинами либо миниатюрным кнопочным выключателем.

В устройстве могут быть использованы транзисторы серий МП25, МП39—МП42 либо МП35—МП38 (но в этом варианте придется изменить на обратную полярность подключения источника питания, диода и оксидных конденсаторов). Кстати, эти конденсаторы — К50-6, остальные — КЛС или другие. Резисторы — МЛТ, МТ любой мощности, диод — Д20, Д311 либо другой германиевый. Трансформатор — выходной от «Селги-404» или другого малогабаритного транзисторного радиоприемника, динамическая головка — со звуковой катушкой сопротивлением 8...10 Ом и мощностью 0,1-0,25 Вт (например, 0,1ГД-8). Источник питания — батарея «Корунд», 7Д-0,115 или маломощный выпрямитель (для варианта отдельной конструкции имитатора).

Детали можно смонтировать на плате из изоляционного материала, расположив их в соответствии с рис. 2. Размеры платы и расположение деталей изменяется, конечно, в зависимости от объема свободного места в имеющейся игрушке.

Для нормальной работы имитатора необходимо, в первую очередь, установить указанный на схеме ток коллектора транзистора усилителя, подобрав точнее резистор R12. Изменить частоту первого мультивибратора можно путем подбора резисторов R2, R3 или конденсаторов C1, C2.

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА «РАДИО»

УСИЛИТЕЛЬ К ПЛЕЙЕРУ

Всем хорош плейер, но прослушивать записи может лишь его владелец. А если хочется продемонстрировать музыкальные новинки, а кассетного магнитофона нет? Тогда соберите предлагаемый усилитель (рис. 3) и «подключите» его к плейеру, т. е. приблизьте любой из головных телефонов работающего плейера к индуктивному датчику, соединенному со входом усилителя. Из динамической головки раздадутся громкие звуки воспроизводимой мелодии. Правда, звучание будет монофоническим, но впечатление от воспроизводимых записей вряд ли ухудшится.

В качестве индуктивного датчика используется воспроизводящая магнитная головка BS1 от магнитофона. Сигнал с нее подается на входной каскад, собранный на малошумящем транзисторе VT1. С выхода этого каскада сигнал поступает на переменный резистор регулировки громкости R4, а с его движка — на последующие два каскада предварительного усиления, выполненных на транзисторах VT2, VT3. По постоянному току каскады гальванически связаны друг с другом, что позволяет стабилизировать режим их работы наличием отрицательной обратной связи, подаваемой с эмиттера транзистора VT3 на базу VT2. От этой же цепи поступает напряжение смещения на базы транзисторов VT4, VT5 двухтактного усилителя мощности.

Сигнал на усилитель мощности подается от предварительного усилителя через согласующий трансформатор T1, а динамическая головка BA1 под-

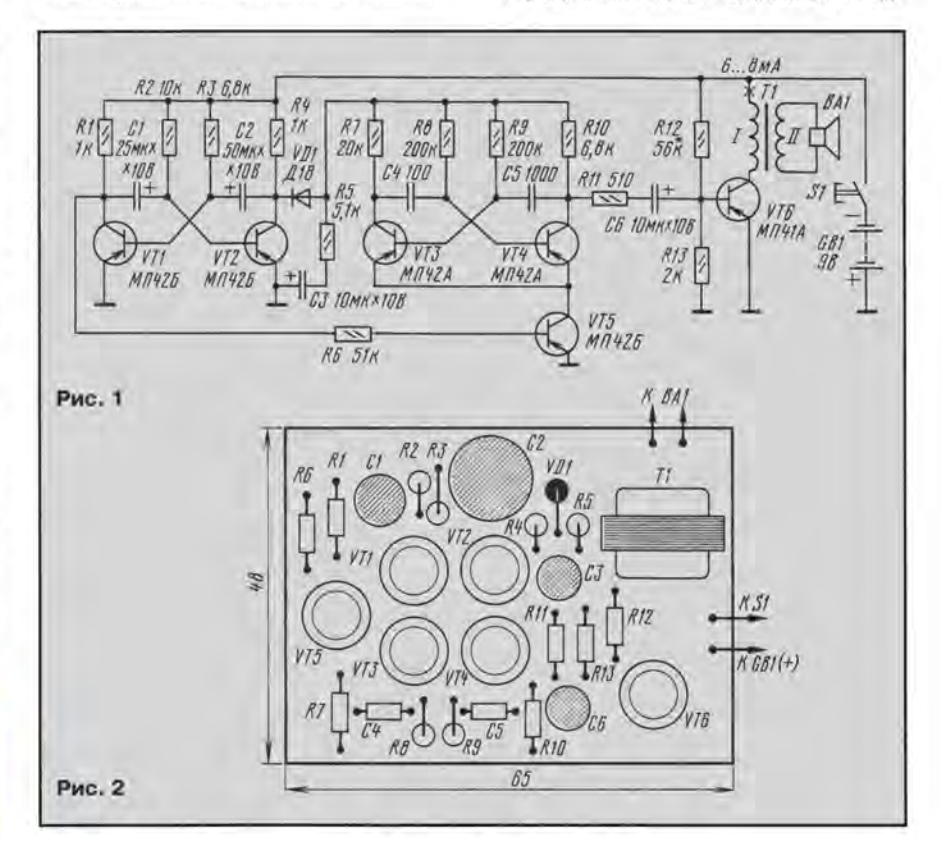


Рис. 1

Рис. 2

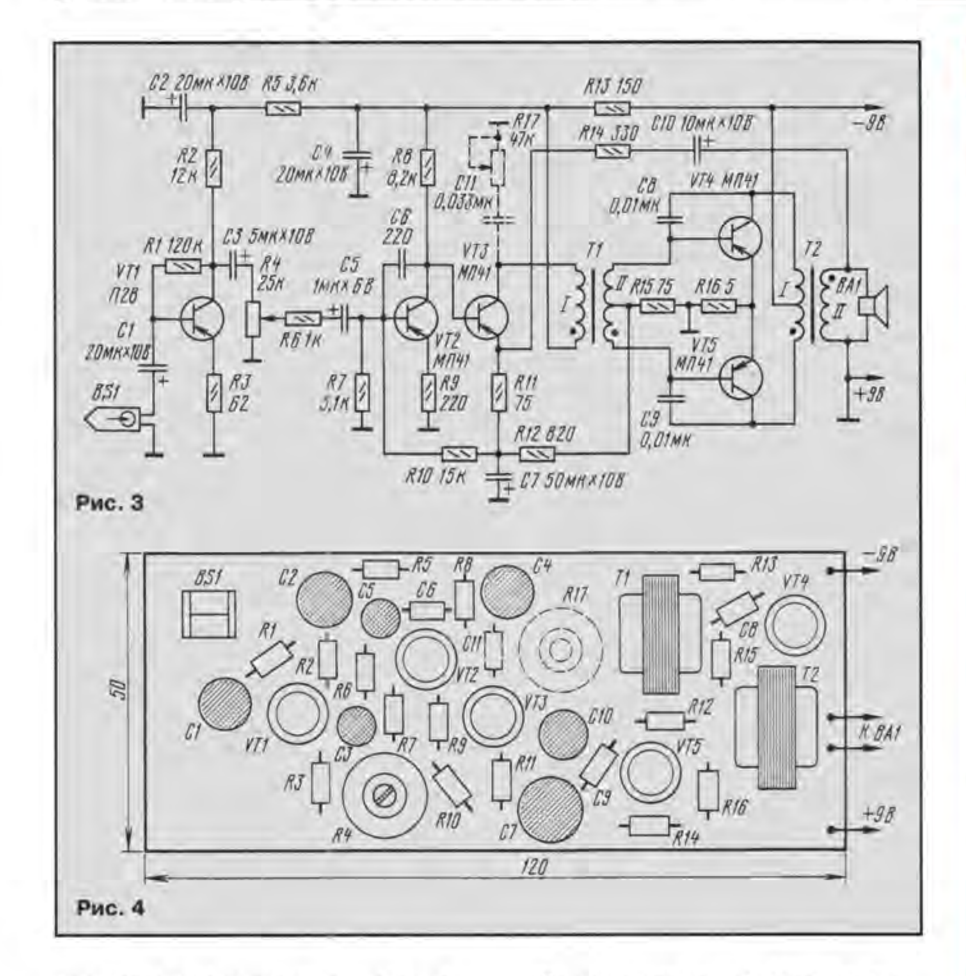


Рис. 3

Рис. 4

ключается к усилителю мощности через выходной трансформатор Т2. Для повышения качества звучания со вторичной обмотки выходного трансформатора через цепочку C10R14 подается в эмиттерную цепь транзистора VT3 частотно-зависимая отрицательная обратная связь.

При желании усилитель может быть дополнен регулятором тембра, состоящим из конденсатора C11 и переменного резистора R17. Он позволяет «заваливать» в некоторых пределах сигналы верхних звуковых частот.

Нетрудно, конечно, осуществить стереофоническое воспроизведение сигналов плейера — понадобятся два одинаковых усилителя, к индуктивному датчику каждого из которых придется приближать «свой» капсюль головных телефонов. Но вряд ли стоит идти на такое усложнение.

Для усилительной приставки подойдет низкоомная магнитная головка — воспроизведения или универсальная — от кассетных или катушечных магнитофонов (индуктивность головки должна быть 50...100 мГн). Кроме указанных на схеме, допустимо использовать любые транзисторы серий МП39—МП42. Согласующий и выходной трансформаторы — от радиоприемника «Селга-404» или аналогичного малогабаритного. Динамическая головка — мощностью не менее 0,25 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8...10 Ом. Постоянные резисторы — МЛТ мощностью не менее 0,125 Вт, переменные — СП-0,4 или другие; оксидные конденсаторы — К50-6 или другие, остальные конденсаторы — КЛС, КМ.

Конструктивное исполнение приставки-усилителя зависит от ее назначения — будет ли она работать только в стационарных условиях либо должна быть еще и переносной для работы в походах. В первом варианте монтаж усилителя можно сделать более просторным, использовав крупногабаритные радиоэлементы, применив динамическую головку большей мощности и лучшего качества звучания. Источником питания здесь наверняка станет сетевой выпрямительный блок.

Эскиз размещения деталей для этого варианта показан на рис. 4. В корпусе напротив магнитной головки-датчика делают гнездо, в которое вкладывают капсюль головного телефона. Неиспользуемый капсюль прячут в «холостом» гнезде корпуса.

Для переносного варианта усилителя желательны более миниатюрные детали и плотный монтаж, автономный источник питания (например, две последовательно соединенные батареи 3336), менее габаритная динамическая головка.

После сборки усилителя и проверки правильности монтажа усилитель включают и подносят к датчику капсюль головного телефона работающего плейера. Подбором (если это необходимо) резистора R1 добиваются наибольшей громкости звука в головке усилителя, но при отсутствии искажений. Если же искажения будут наблюдаться при уменьшении громкости переменным резистором R4, следует увеличить ток покоя транзисторов VT4, VT5 увеличением сопротивления резистора R15.

КОРОТКО О НОВОМ

«САПФИР 37ТЦ-4324Д»

Цветной переносный телевизор «Сапфир 37ТЦ-4324Д» рассчитан на прием телевизионных программ в метровом и дециметровом диапазонах волн стандартов D/K и B/G систем PAL и SECAM. Телевизор имеет пульт дистанционного управления на ИК-лучах, телескопическую и рамочную антенны. В нем предусмотрена индикация функций на экране, автоматическое выключение после окончания трансляции передач, а также через установленный интервал времени до 180 мин. Размер экрана по диагонали — 37 см; потребляемая мощность — 60 Вт; габариты — 372×362×372 мм, масса — 12,8 кг.



«СИГНАЛ 401»

Радиостанция личного пользования «Сигнал 401» обеспечивает бесподстроечную двустороннюю симплексную радиосвязь на расстоянии 2...5 км. В ней предусмотрены подавитель шума и световая индикация ведущейся передачи и вызова. Питается «Сигнал 401» от трех элементов (аналогичных «316») с суммарным напряжением 4,5 В. Радиостанцию можно подключить и к внешнему источнику питания напряжением до 7,5 В. В этом случае дальность связи возрастет до 7...10 км.

Основные технические характеристики. Диапазон частот — 27,150...27,275 МГц; мощность несущей — 150...350 мВт; чувствительность приемника при соотношении сигнал/шум — 12 дБ — не хуже 0,3 мкВ, габариты — 115×60×28 мм, масса с комплектом питания — 0,26 кг.



«СТРАЖ-2» — ТЕЛЕФОННАЯ ОХРАННАЯ СИСТЕМА

И. КОРШУН, С. ПРАСОЛ, г. Зеленоград

Вопрос охраны квартир, офисов, складов и многих других жизненно важных объектов сегодня стоит достаточно остро. В то же время выбор подходящей системы охраны ограничен. Из числа известных отечественных устройств есть в основном лишь два варианта: милицейская телефонная пультовая система и система типа «датчик+сирена+потайной выключатель». Но первая из них непригодна для спаренного телефона и, кроме того, она «конфликтует» с автоответчиками и факсами. Недостаток второй системы очевиден — опытный злоумышленник может легко расшифровать алгоритм ее работы.

Предлагаемая система «Страж-2» фирмы «Telesystem LTD», предназначенная для охраны и контроля любых телефонизированных объектов, никоим образом не претендует на решение всей проблемы охраны, однако полагаем, она способна занять нишу недорогих, универсальных систем. Основной канал оповещения реализован на базе телефонной линии.

Телефонную охранную систему сигнализации «Страж-2», а также набор деталей для самостоятельной сборки этого устройства можно приобрести в редакции журнала «Радио» (Селиверстов пер., 10, комн. 102). Дополнительная информация по тел. (095) 207-77-28.

Конструктивно «Страж-2» представляет собой электронное устройство размерами 100x60x25 мм, снабженное клавиатурой, светодиодным индикатором, разъемами для подключения телефонной линии, охранных датчиков, внешних устройств оповещения. Его включают в разрыв телефонной линии на охраняемом объекте, при этом работа любых других телефонных устройств (телефон, факс, автоответчик), подключенных к этой же линии, не нарушается. Питается от той же телефонной линии. Предусмотрен резервный источник питания напряжением 3 В — два элемента СЦ-0,18.

Внешний вид устройства «Страж-2» показан на рис. 1, а принципиальная схема — на рис. 2. Его основой служит заказная БИС (DD1), представляющая собой микропроцессор с масочным ПЗУ. Все детали, включая резервный источник питания (GB1), смонтированы на одной печатной плате, выполненной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита.

Общий принцип работы и возможности системы таковы. При срабатывании охранного датчика устройство попеременно дозванивает по двум, предварительно заданным пользователем, номерам телефонов и условным кодом сообщает о факте срабатывания и номере сработавшего датчика, включает на некоторое время микрофон, давая возможность прослушать охраняемое помещение. Одновременно подается сигнал на включение устройства внешнего оповещения — сирены, мигалки и т.д.

«Страж-2» рассчитан на три логически различные группы датчиков:

Датчик 1 — дверной. При его срабатывании система оповещения включается через 30 с, предоставляя это время пользователю для набора пароля и снятия объекта с охраны.



Рис. 1

Датчик 2 — оконный. При срабатывании этого датчика система оповещения включается мгновенно.

Датчик 3 — пожарный. Срабатывая, он включает систему оповещения, независимо от того, поставлен или не поставлен объект на охрану.

«Страж-2» позволяет следить за исправностью телефонной линии. В случае обрыва линии он выдает сигнал на включение устройства внешнего оповещения. Впрочем, опыт эксплуатации системы подсказал простой и достаточно эффективный метод защиты от намеренного обрыва линии. Реальную телефонную линию можно замаскировать, а на видном месте протянуть имитирующий ее провод, подключенный вместо второго датчика. При обрыве провода устройство сразу переходит в режим оповещения.

Предусмотрена возможность прослушивания охраняемого помещения. Для этого пользователь должен известным ему способом позвонить на охраняемый объект. После передачи информации о состоянии датчиков устройство на 15 мин. включает микрофон для прослушивания помещения.

Доступ к управлению «Стражем-2» осуществляется через паролевую систему.

К телефонной линии систему подключают через разъем X1 (IN). Если линия спаренная, то перед установкой устройства на охрану блокиратор отключают. Это условие обусловлено тем, что при проверке целостности линии необходимо контролировать обе полярности входного напряжения. По этой же причине для правильной работы устройства его необходимо подключать с соблюдением полярности. Напряжение порога срабатывания датчиков целостности линии (сигналы L+, L-) — ±3 В. Порог переключения датчика наличия сигнала звонка (BELL) — +90 В.

На транзисторе VT1 собран усилитель сигналов линии, необходимый во время приема сигнала подтверждения со стороны пульта. Напряжение питания устройства, поступающее от линии через резистор R10, ограничивается на уровне 2,7...3 В стабилитроном VD4.

Микропроцессор DD1 тактируется колебаниями частотой 32768 Гц резонатора ZQ1. Его начальную установку определяет конденсатор C2, принудительный сброс — кнопка SB1 (RES). Микропроцессор DD1 управляет внешними цепями устройства и по заданной программе формирует описанный выше алгоритм работы охранной системы.

К разъему X2 (OUT) телефон подключает ключ DD3 (сигналом БИС TA — лог.1). Определение состояния трубки телефона происходит каскадом на транзисторе VT2 (сигнал БИС TUP — лог.0 — трубка поднята).

Датчики подключают к разъему X3, два крайних нижних (по схеме) контакта которого выполняют функцию включателя резервного источника питания. Эти контакты на штырьковой части разъема должны быть замкнуты, чтобы при подключении датчиков питание включалось автоматически. Резисторы R12—R14 и конденсаторы C7—C9 на выходе датчиков образуют фильтры помех. Увеличение емкости конденсаторов фильтров ослабляет действие помех, но удлиняет реакцию устройст-

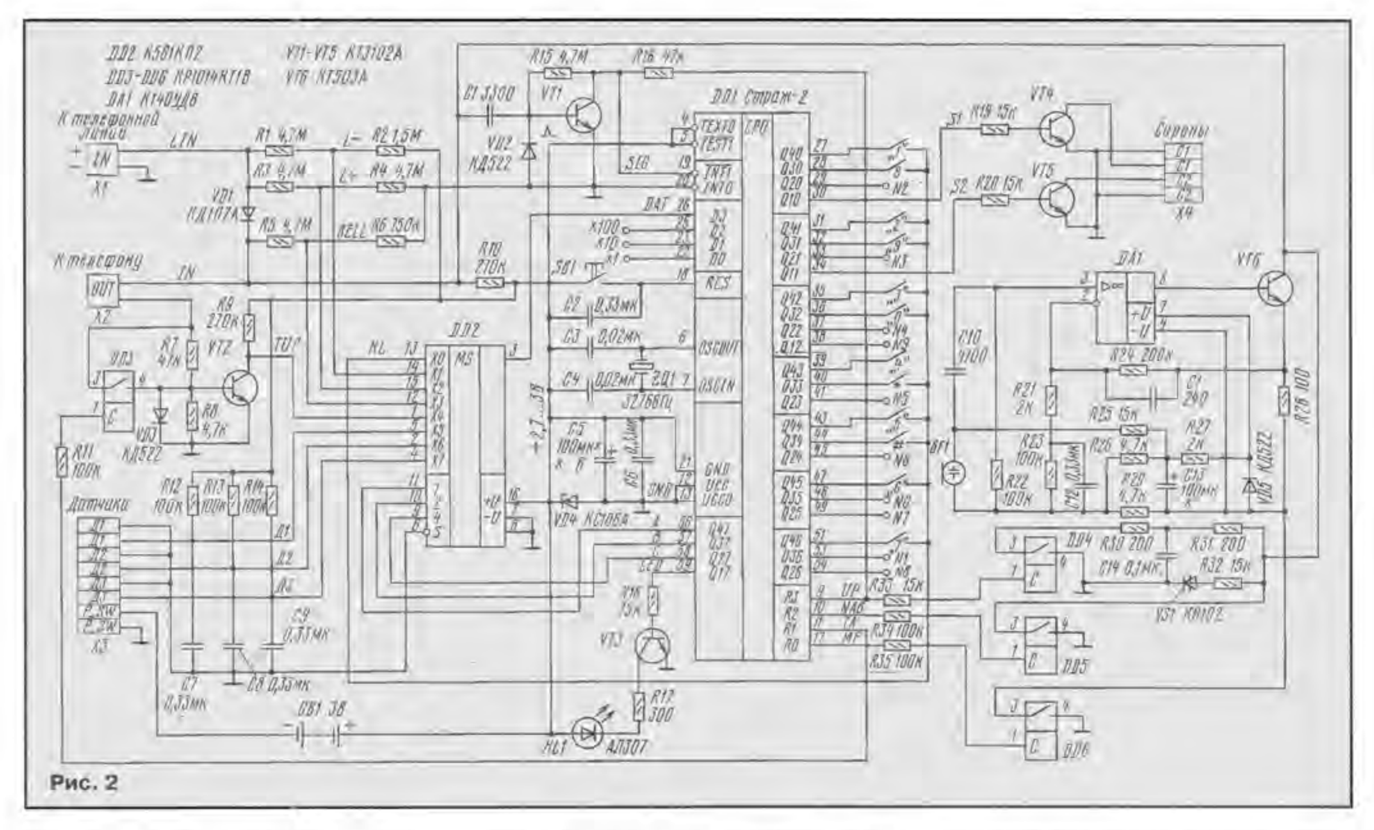


Рис. 2

ва на срабатывание датчика. Благодаря сравнительно большому сопротивлению резисторов R12—R14, чувствительность устройства к помехам по входам датчиков достаточно высокая, поэтому длина шлейфов к датчикам не должна быть более 30 м.

Охранные датчики, независимо от их конструкций, должны быть с нормально замкнутыми контактами.

Все описанные выше сигналы через мультиплексор DD2 поступают на вход микропроцессора. Светодиод HL1 индицирует режимы работы устройства. Транзисторы VT4 и VT5, работающие как ключи с открытым коллектором, служат для подключения внешних устройств оповещения. При максимальном коммутируемом напряжении 30 В выходной ток не должен превышать 15 мА.

Микрофонный усилитель, предназначенный для прослушивания состояния охраняемого помещения, выполнен на операционном усилителе DA1. Его коэффициент усиления можно регулировать подбором резистора R24. Неинвертирующий вход операционного усилителя рассчитан на любой электретный микрофон. Подключение усилителя к линии осуществляется ключом DD6 (сигнал MF — лог.1). Ключ DD4 (сигнал UP) служит для эмуляции поднятия трубки, выдачи условного кода в линию, а ключ DD5 — для набора номера.

Присвоенный «Стражу-2» номер (000...999) задают тремя перемычками, соединяющими между собой выходные контакты N0—N9 и ×100, ×10, ×1 БИС. Например, номеру 572 соответствует соединение контактов N5 и ×100, N7 и ×10, N2 и ×1. Кнопки клавиатуры подключают к выходным контактам 0—9, * и # микросхемы DD1.

Никаких особых требований к деталям устройства не предъявляется, за исключением конденсаторов C1 и C14 — они должны быть рассчитаны на напряжение не менее 200 В. Допуски на номиналы всех резисторов — ±20 %, конденсаторов — ±50%. При отключенной телефонной линии, замкнутых контактах датчиков и выключенном светодиоде ток, потребляемый устройством от резервного источника питания, не превышает 200 мкА.

Система может быть как индивидуальной, так и централизованной. При централизованном использовании необходим пульт (разработано два варианта пульта — в виде специализированного телефона и на базе IBM PC), который расшифровывает условный код, передаваемый устройством, определяет его номер и номер сработавшего датчика, а также посылает устройству сигнал «подтверждение приема». Один пульт может обслужить до 1000 устройств «Страж-2». На базе одного пульта и необходимого числа устройств «Страж-2» можно построить систему охраны до 3000 объектов.

ОБМЕН ОПЫТОМ

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОФОНА «СОНЕТ 208С-2»

Сравнительно недавно я приобрел электрофон «Сонет-208С-2», который является дальнейшей модификацией стереоэлектрофона «Сонет 208С». В нем, в частности, изменен корпус, а вместо кнопочного переключателя режимов работы и входов применен квазисенсорный переключатель. В новом переключателе и появилась неисправность: многократное нажатие на кнопку режима «Моно» не позволяло добиться загорания светодиода, индицирующего включение этого режима. В ходе ремонта удалось выяснить, что причина неисправности в выходе из строя ключевого транзистора блока коммутации и индикации КТ361В.

Вскоре такая же неисправность появилась и в узле включения вспомогательного входа. В обоих случаях я использовал транзисторы КТ203А, имеющие более высокое допустимое напряжение коллектор—эмиттер ($U_{кэ}$=60 В, вместо 40 В у КТ361В).

После произведенной замены блок коммутации исправно работает уже более трех лет.

В. ТОЧИЛИН

г. Белогорск Амурской обл.

ЛИДЕР МОЩНОГО РАДИОСТРОЕНИЯ

В. МАРЧЕНКОВ, г. Санкт-Петербург

К 100-летию радио, активную подготовку к которому редакция начала с № 5 «Радио» за 1993 г., на страницах журнала было опубликовано немало исторических материалов, в том числе рассказов об ученых и инженерах, внесших существенный вклад в становление и развитие радио. Среди них видное место по праву принадлежит выдающемуся радиотехнику Александру Львовичу Минцу.

Александр Львович высоко ценил радиолюбительство, был автором и другом нашего журнала буквально с первого его выпуска в 1924 г., когда он назывался «Радиолюбитель». Последняя его публикация появилась на страницах «Радио» в 1974 г. Это был цикл статей «Начало пути. Страницы из дневника» (№ 7—10), а через два месяца, 29 декабря, Александра Львовича не стало.

Среди крупнейших отечественных и зарубежных радиотехников видное место принадлежит Александру Львовичу Минцу, автору уникальных радиосооружений, организатору и руководителю ряда научно-исследовательских коллективов, внесших существенный вклад в радиоэлектронику. Самые мощные, на момент их создания, радиовещательные станции и ускорители элементарных частиц, построенные по проектам и под руководством А. Л. Минца, неоднократно выводили нашу страну на передовые позиции в мире.

Александр Львович родился в Ростове-на-Дону 8 января 1895 г., в год, положивший начало отсчету истории радиосвязи и радиотехники. Окончив с золотой медалью гимназию, А. Л. Минц в 1914 г. поступает на физико-математический факультет Московского университета, где он, будучи студентом и одновременно работая в лаборатории академика П. П. Лазарева, выполнил свою первую научную работу по биофизике. После революции Александр Львович переезжает на Украину, где завершает свое высшее образование в Донском государственном университете по специальности «физика».

В годы гражданской войны А. Л. Минц был командиром радиодивизиона Первой Конной Армии. Вооруженные Силы, в которых Александр Львович прослужил восемь лет, явились для него суровой школой воспитания инициативы и настойчивости в преодолении трудностей.

В 1921 г. А. Л. Минц переводится в Москву, в Высшую военную школу связи, где он возглавил радиофакультет и заведовал радиолабораторией. Под руководством крупного ученого-радиотехника М. В. Шулейкина Минц много занимался вопросами антенной техники, разработал графический метод расчета радиосетей, здесь же, в школе, началась его педагогическая деятельность.

В 1923 г. А. Л. Минц совместно с П. Н. Куксенко предложил схему регенеративного радиоприемника, в котором впервые настройка входного контура осуществлялась перемещением ферромагнитного (железного) сердечника. В дальнейшем этот метод стал повсеместно использоваться для настройки катушек индуктивности. В это же время А. Л. Минц разработал принятую на вооружение первую армейскую ламповую радиотелеграфную станцию «АЛМ».

При участии А. Л. Минца в 1923 г. в Москве создается Научно-испытательный институт связи Красной Армии, первым начальником которого назначается Александр Львович, а на следующий год в звании дивизионного инженера он становится постоянным членом Военно-технического комитета Красной Армии. Успешное продвижение А. Л. Минца по службе было, по существу, предопределено талантом его как ученого и инженера, исключительной энергией и организаторскими способностями.

Вот лишь несколько примеров его творческой деятельности в тот период. Под руководством Александра Львовича в 1924-1926 гг. на Сокольнической радиостанции (с 1925 г. — радиостанция им. А. С. Попова), служившей испытательным полигоном для отработки новой аппаратуры, был построен ряд средневолновых и коротковолновых радиопередатчиков, в том числе крупнейший в мире КВ передатчик мощностью 20 кВт (1926 г.).

На следующий год с Сокольнической радиостанции впервые в мире начались регулярные радиовещательные передачи в диапазоне коротких волн (77 м). Несколько позже (1927—1929 гг.) А. Л. Минц совместно с И. Г. Кляцкиным разрабатывает основанные на линеаризации ламповых характеристик методы расчета лампового генератора с анодной и сеточной модуляцией.

В начале 1928 г. группа военных специалистов во главе с А. Л. Минцем была переведена из Вооруженных Сил в радиопромышленность и переехала из Москвы в Ленинград для организации Бюро мощного радиостроения Электротехнического треста заводов слабого тока. Первой работой Бюро, которое возглавил Александр Львович, стало создание 100-киловаттной радиовещательной станции ВЦСПС.

При сооружении станции А. Л. Минц сумел выбрать такие гибкие технические решения, которые позволили впервые в практике применить прогрессивный метод одновременного проектирования, размещения заказов на оборудование и строительство, резко сокращающий сроки ввода станции в эксплуатацию.

Станция ВЦСПС, в то время наиболее мощная в Европе, вступила в эксплуатацию осенью 1929 г. Она стала прототипом для аналогичных сооружений в Ленинграде и Новосибирске.

Бюро мощного радиостроения вскоре было преобразовано в Отдел передатчиков радиозавода им. Коминтерна, затем в Отраслевую радиолабораторию передающих устройств Всесоюзного электрослаботочного объединения, а в 1935 г. — в Комбинат мощного радиостроения им. Коминтерна. Он осуществлял проектирование и строительство всех мощных радиостанций Советского Союза. Здесь проявились незаурядные способности таких известных в дальнейшем радиоспециалистов, как Г. А. Зейтленок, З. И. Модель, И. Х. Невяжский и многих других.

Интересы Александра Львовича в радиотехнике были многогранны. Так, в 1928 г. он организовал на радиозаводе им. Коминтерна лабораторию телевидения, которой руководил до 1934 г. В 1929 г. он изобрел устройство чересполосной передачи изображений, ставшее основой системы чересстрочной развертки, которая получила применение во всем мире. В 1931 г. в лаборатории были разработаны и изготовлены промышленные образцы телевизора и телевизионного передатчика с оптико-механической разверткой изображения, которые использовались для организации в Ленинграде в 1931 г. опытных, а с 1932 г. регулярных телевизионных передач.

Для охвата большой части территории Советского Союза радиовещанием в начале 30-х годов было решено построить под Москвой крупнейшую 500-киловаттную длинноволновую радиостанцию. Технические трудности, связанные с обеспечением такой большой мощности, А. Л. Минц сумел преодолеть, впервые на практике применив блочную систему*, позволившую суммировать мощности 100-киловаттных передатчиков (блоков) в общем антенном контуре. Весной 1933 г. самая мощная в мире 500-киловаттная радиостанция им. Коминтерна была введена в эксплуатацию.

В 1934 г. А. Л. Минцу были присуждены ученая степень доктора технических наук и звание профессора Ленинградского электротехнического института инженеров связи. В конце 20-х и 30-е годы А. Л. Минц посетил ряд европейских стран и США для ознакомления с зарубежными достижениями в области мощного радиостроения. Итогом этих поездок, кроме обогащения своего научного и инженерного опыта, явились анализ состояния радиотехники за рубежом и рекомендации по совершенствованию радиотехнического производства в стране.

В середине 30-х годов коллектив, возглавляемый А. Л. Минцем, получил

* Блочная система была предложена в 1922 г. немецким инженером А. Земмом.

заказ на проектирование и сооружение вблизи Москвы крупнейшей в мире коротковолновой радиовещательной станции РВ-96 мощностью 120 кВт. Она предназначалась для ведения передач на отдаленные регионы страны, а также на США и Австралию. В основу этой станции была положена идея сложения мощностей двух 60-киловаттных передатчиков в свободном пространстве, предложенная И. Х. Невяжским. В качестве антенны А. Л. Минц впервые предложил использовать широкополосные цилиндрические вибраторы. В 1938 г. радиостанция начала работать, а вскоре были построены еще две аналогичные станции в Иркутске и Комсомольске-на-Амуре.

Но жизнь А. Л. Минца не была столь гладкой, как может показаться на первый взгляд. В 30-40-х годах его не один раз арестовывали органы НКВД. Поводов для арестов для той поры было более чем «достаточно»: смелые критические высказывания, наличие близких родственников за границей (его родители постоянно проживали в Германии), контакты с иностранцами во время зарубежных командировок, да мало ли что еще можно приплести и приплетали органы «государственной безопасности» своим «подопечным».

Однако каждый арест, как ни странно, заканчивался для А. Л. Минца ... наградами и премиями. Дело в том, что, в силу его просто незаменимости, Александра Львовича выпускали (вынуждены были это делать) для руководства очередным крупным радиостроительством, причем выдвигалось обязательным условием завершение строительства в установленный срок. Для многих специалистов эти сроки казались просто нереальными, и они не решались ставить свои подписи под проектом. Но благодаря организаторским способностям, умению подобрать и сплотить коллектив, А. Л. Минц все порученные ему работы неизменно доводил до успешного завершения. При этом борьба за технический успех не раз была и борьбой за собственную жизнь в прямом значении этого выражения.

Последний раз А. Л. Минц был арестован перед Великой Отечественной войной, но уже вскоре появился в тыловом приволжском городе Куйбышеве, чтобы возглавить строительство сверхмощной средневолновой 1200-киловаттной радиовещательной станции, сооружаемой взамен прекративших работу московских радиостанций.

В чрезвычайно тяжелой обстановке военного времени, в суровых климатических условиях станция была построена в рекордно короткий срок ценой героического труда работников промышленности и коллектива строителей. В основу станции была положена предложенная А. Л. Минцем еще в 30-х годах система генераторно-модуляторных блоков, в которой каждый высокочастотный блок имел автономный модулятор. Вся аппаратура, за исключением антенной системы, располагалась под землей. Радиовещание на русском и немецком языках началось в октябре 1942 г. еще до полного завершения строительства. Оно имело важное значение во время Сталинградской битвы. А летом 1943 г. станция, являвшаяся уникальнейшим в мире сооружением, была сдана в эксплуатацию в полном объеме.



Сразу после окончания Великой Отечественной войны, в связи с активизацией в мире работ по ядерной физике, в Советском Союзе возникла острая необходимость в развертывании фундаментальных исследований в этой области. Постановлением правительства в числе ряда других мероприятий было решено создать гигантский, по тем временам, ускоритель элементарных частиц высоких энергий — синхроциклотрон с ускорением протонов до энергий 680 МэВ для Института ядерных проблем в Дубне. В основу проекта ускорителя был положен принцип автофазировки, открытый советским физиком В. И. Векслером в 1944 г.

Перед создателями синхроциклотрона встали новые чрезвычайно сложные инженерные и радиотехнические проблемы. И тогда признанному лидеру в области мощного радиостроения А. Л. Минцу поручили общее руководство проектированием и сооружением ускорителя, а также разработку всех его радиотехнических систем. Для выполнения работ в 1946 г. организуется Радиотехническая лаборатория Академии наук СССР, которая в 1957 г. преобразовалась в Радиотехнический институт АН СССР. Основателем и бессменным директором этих учреждений в течение 24 лет являлся Александр Львович.

В ходе разработки синхроциклотрона А. Л. Минц и его сотрудники предложили оригинальную высокочастотную систему ускорителя на основе мощного автогенератора, частота колебаний которого в течение цикла ускорения быстро изменялась в широком диапазоне. На момент создания (1953 г.) синхроциклотрон явился самым крупным в мире ускорителем такого типа.

В 1957 г. Радиотехническим институтом разрабатывается и сооружается в Дубне гигантский синхрофазотрон для ускорения протонов до 10 ГэВ с системой программного управления частотой ускоряющего напряжения.

За этими работами последовали новые системы циклических ускорителей для различных физических институтов. В 1967 г. для Института физики высоких энергий в Серпухове был построен крупнейший в мире протонный синхротрон с жесткой фокусировкой на 70 ГэВ. Под руководством А. Л. Минца был также сооружен ряд линейных ускорителей электронов на 15-60 МэВ для Института атомной энергии им. И. В. Курчатова.

В процессе создания ускорителей А. Л. Минцем и его сотрудниками было предложено много ценных и оригинальных технических решений.

В 1961 г. А. Л. Минц с сотрудниками выдвинул идею создания кибернетического протонного синхротрона на сверхвысокие энергии до 1000 ГэВ с самонастраивающимся магнитным полем и управлением цепями ускорителя с помощью ЭВМ. Построенная затем действующая модель кибернетического ускорителя подтвердила правильность выбранных технических решений. В 1969 г. ими же была доказана возможность доведения мощностей протонного синхротрона до энергий 4000-5000 ГэВ путем использования в обмотках электромагнитов сверхпроводящих проводников, охлаждаемых жидким гелием.

Кроме ускорительной техники в Радиотехническом институте, под руководством А. Л. Минца разрабатывались проблемы применения мощных высокочастотных полей для удержания и стабилизации горячей плазмы и радиотехнические исследования космического пространства.

За свою 55-летнюю деятельность А. Л. Минц, помимо отмеченных выше научных и инженерных направлений, целенаправленно занимался и рядом других вопросов: новыми метрическими устройствами и методами измерений, разработкой теории ламповых генераторов, созданием антенных устройств, исследованием распространения радиоволн на большие расстояния. Он автор более 270 научных работ, книг, статей, авторских свидетельств и патентов.

Чуткость к людям, требовательность к себе и удивительная работоспособность А. Л. Минца вызывали неизменную симпатию его сотрудников. В руководимые им организации тянулись талантливые специалисты, которым Александр Львович предоставлял широкую инициативу, а это, в свою очередь, приводило к высокой результативности их деятельности.

В 1946 г. А. Л. Минц был избран членом-корреспондентом, а в 1958 г. академиком Академии наук СССР. За совокупность выдающихся работ в области мощного радиостроения и других областях радиотехники в 1950 г. ему была присуждена золотая медаль им. А. С. Попова.

Заслуги А. Л. Минца неоднократно отмечались высокими государственными наградами. Ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда, присуждены Ленинская и Государственные премии.

Всю свою сознательную жизнь А. Л. Минц считал себя неисправимым романтиком. Быть может, благодаря этому качеству, столь важному и в науке, он смог столь плодотворно трудиться и преодолевать нередко тяжкие трудности. Говоря о своих творческих достижениях, Александр Львович неоднократно подчеркивал, что все они основаны не столько на природных способностях и таланте, сколько на упорном труде, который и являлся смыслом его жизни.

ДВУТОНАЛЬНАЯ СИРЕНА ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ

В. БАННИКОВ, г. Москва

В «Радио», 1993, № 12 на с. 31—33 в статье В. Банникова и А. Варюшина описана двутональная сирена автосторожа, в которой звукоизлучателем работает динамическая головка, служащая нагрузкой однотактного усилителя мощности ЗЧ. Как показывает практика, в ряде случаев громкость звучания сирены недостаточна. В помещенной ниже статье В. Банников рассказывает, как можно повысить мощность звука сирены и вместе с этим существенно упростить ее цифровой блок.

В усилителе мощности ЗЧ двутональной сирены, описанной в [1], диффузор динамической головки активно работает лишь в одну сторону — либо на выталкивание звуковой катушки из магнитного зазора, либо на ее втягивание (в зависимости от полярности включения головки). Возвращают же катушку в исходное положение упругие силы подвижной системы головки.

Из-за звуковых потерь в защитном лабиринте двутональной сирены громкость ее звучания в отдельных случаях применения может оказаться недостаточной. Выходную мощность сирены можно существенно повысить, если пропускать через катушку головки ток такой формы, чтобы диффузор работал активно в обе стороны.

Для обеспечения такого режима работы головки потребуется периодически, с частотой звука, менять полярность напряжения на ее выводах. Иначе говоря, к головке нужно подвести двуполярный (симметричный относительно нуля) прямоугольный сигнал вида «меандр». Наиболее просто его получить, используя мостовой усилитель мощности ЗЧ, на вход которого поданы сигналы с выхода триггера, работающего в счетном режиме.

Принципиальная схема двутональной сирены повышенной мощности представлена на рис. 1. В отличие от прототипа она содержит всего четыре микросхемы. Этого удалось достигнуть значительной переработкой делителя частоты. Усилитель мощности собран на транзисторах VT1—VT4.

На резисторах R1, R6, конденсаторе C3, кнопке SB1 и логическом элементе DD1.4 собран узел пуска сирены, как и в прототипе. На логических элементах DD1.1-DD1.3 собран задающий генератор, частоту которого (около 7000 Гц) понижает делитель частоты, выполненный на триггерах DD3.1, DD3.2, DD4.1, DD4.2. Второй генератор (манипулятор) построен на логических элементах DD2.1—DD2.3. Его сигнал близок к «меандру» частотой около 1 Гц.

Выходной сигнал делителя частоты снимают с инверсного выхода триггера DD4.2. На базу транзисторов VT3, VT4 этот сигнал поступает непосредственно, а на базу транзисторов VT1, VT2 — через элемент DD2.4. Все транзисторы VT1—VT4 включены эмиттерным повторителем, их эмиттерной нагрузкой служит динамическая головка BA1 с сопротивлением звуковой катушки 4 Ом.

Предохранитель FU1 защищает головку BA1 от выхода из строя при возможном в эксплуатации пробое транзисторов VT1—VT4, сопровождающемся замыканием коллектора на эмиттер. Диод VD2 предохраняет микросхемы сирены от случайной ошибочной смены полярности питающего напряжения.

В дежурном режиме контакты кнопки SB1 замкнуты. Поэтому оба генератора заторможены в состоянии, при котором на выходе элементов DD1.1, DD1.3, DD2.1, DD2.3 высокий уровень, а на выходе DD1.2, DD2.2 — низкий. На выходе элемента DD1.4 — также высокий уровень, поэтому триггеры DD3.1, DD4.1, DD4.2 установлены в нулевое состояние. Один из входов элемента DD2.4 соединен с инверсным выходом триггера DD4.2, а второй — с кнопкой SB1; на его выходе будет напряжение высокого уровня. Таким образом, в дежурном режиме на базе всех транзисторов VT1—VT4 будет высокий уровень, ток через транзисторы, а значит, и через головку BA1 не протекает.

При нажатии на кнопку SB1 начинают работать оба генератора, причем сигнал на выходе всех логических элементов сразу же изменяется на противоположный. Минусовой перепад на входе C триггера DD3.1 не вызывает его переключения, поэтому делитель частоты пока бездействует.

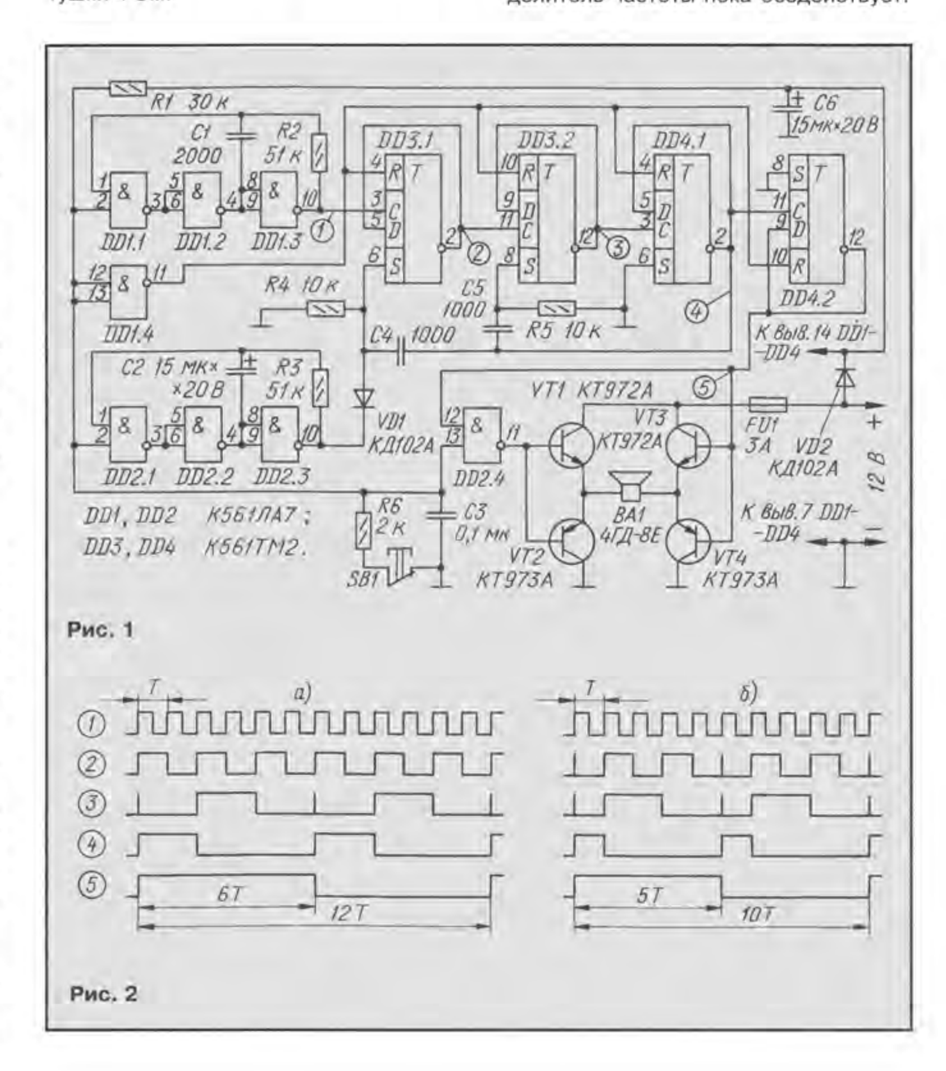


Рис. 1

Рис. 2

На выходе элемента DD2.4 уже будет низкий уровень, а на инверсном выходе триггера DD4.2 — еще высокий, т. е. сигналы на базе транзисторов VT1, VT2 и VT3, VT4 после нажатия на кнопку SB1 окажутся взаимно обратными. Это означает, что транзисторы VT2, VT3 откроются, а VT1, VT4 — останутся закрытыми. В результате к правому по схеме выводу головки BA1 будет приложен «плюс» напряжения питания, а к левому — «минус».

Как только триггер DD4.2 переключится в единичное состояние, сигналы на базе транзисторов VT1—VT4 поменяются на обратные, откроются транзисторы VT1, VT4 и закроются VT2, VT3. Теперь уже на левом выводе головки BA1 будет «плюс» напряжения питания, а на левом — «минус». Смена полярности напряжения на выводах головки будет происходить с частотой переключения триггера DD4.2. Поскольку его инверсный выход соединен с собственным входом D, при нажатой кнопке SB1 частота импульсов на выходах этого триггера ровно вдвое ниже, чем на его входе C, а форма строго симметрична.

Но тем не менее частота импульсов на входе C триггера DD4.2 (точнее, на инверсном выходе триггера DD4.1) будет периодически изменяться с частотой 1 Гц. Так, когда вначале на выходе элемента DD2.3 (на выходе манипулятора) будет низкий уровень, диод VD1 открыт и при каждом плюсовом перепаде на инверсном выходе триггера DD4.1 импульс, появляющийся на выходе цепи R5C5, будет переключать триггер DD3.2 по входу S в единичное состояние. Триггер DD3.1 пока работает в обычном счетном режиме, поскольку действие цепи R4C4 нейтрализовано открытым диодом VD1.

Поэтому делитель частоты на триггерах DD3.1, DD3.2, DD4.1, DD4.2 будет работать с коэффициентом деления 12 (рис. 2,а). При этом головка BA1 будет воспроизводить колебания частотой 583 Гц (приблизительно нота «ре» второй октавы). Именно с этого — пониженного — тона начнется работа сирены.

Когда же на выходе элемента DD2.3 появится высокий уровень, диод VD1 закроется, включая в работу цепь R4C4. Теперь каждый плюсовой перепад на инверсном выходе триггера DD4.1 будет устанавливать оба триггера DD3.1 и DD3.2 в единичное состояние. Поэтому делитель частоты перейдет на работу с коэффициентом деления 10 (рис.2,б), что соответствует воспроизведению головкой BA1 тона частотой 700 Гц (примерно нота «фа» второй октавы).

Эти два тона звучат, чередуясь до тех пор, пока нажата кнопка SB1. Ее отпускание немедленно прекращает работу сирены. Если почему-либо нужно, чтобы звучание сирены начиналось с повышенного тона, катод диода VD1 подключают к выходу элемента DD2.2.

Частота чередования тонов сирены зависит от номиналов элементов цепи C2R3. Увеличив емкость конденсатора C2 (или сопротивление резистора R3), можно замедлить темп переключения тонов. Если же увеличить емкость конденсатора C1 (или сопротивление резистора R2), то понизится частота обоих тонов. Однако частотное соотношение тонов (5:6) всегда будет соответствовать музыкальному интервалу «малая терция», придающему звучанию сирены хотя и благозвучный, но нарочито тревожный характер.

Рис. 3

Рис. 4

Если же такая тревожность не нужна, а, наоборот, требуется, чтобы сигнал сирены был приятен на слух, соотношение тонов должно соответствовать «кварте» (3:4) или «квинте» (2:3). Оба эти интервала в музыкальном отношении примерно равноценны, так как относятся к разряду наиболее благозвучных (консонансных). Оказывается, что схемотехнически реализовать эти музыкальные интервалы еще проще, чем «малую терцию».

На рис.3 показана схема делителя частоты сирены, воспроизводящей «кварту». Заметим сразу, что здесь микросхема DD4 уже не нужна, т.е. для сирены потребуются только три микросхемы (DD1—DD3). Исключается также и цепь R5C5.

При открытом диоде VD1, когда на выходе элемента DD2.3 низкий уровень, триггер DD3.1 работает в счетном режиме; коэффициент деления частоты равен 4. Когда диод VD1 закрыт, в действие вступает цепь R4C4 и меняет коэффициент деления на 3.

Увеличив емкость конденсатора C1 (на схеме рис. 1) до 6800 пФ, понизим частоту задающего генератора примерно до 2100 Гц (период T повторения импульсов менее 0,5 мс). Тогда коэффициенту деления 4 будет соответствовать частота 525 Гц («до» второй октавы), а коэффициенту 3 — 700 Гц («фа» второй октавы).

Временные диаграммы для этого варианта сирены показаны на рис.4. Из них видно, что при воспроизведении пониженного тона скважность колебаний равна 2, но при повышенном скважность увеличивается до 3. Однако на практике такая асимметрия мало заметна на слух, громкость звучания тонов почти одинакова.

Сформировать интервал «квинту» так же просто, как и «кварту». Из рис.4,б видно, что при работе манипулятора период повторения импульсов на инверсном выходе триггера DD3.1 (если не обращать внимания на очень короткий «игольчатый» импульс, который головка BA1 воспроизвести не сможет) изменяется в соотношении 2:3. А это как раз и есть «квинта». При C1 = 6800 пФ звучание соответствует нотам «до» третьей октавы и «фа» второй. Если же принять C1=0,01 мкФ, то будут звучать ноты «фа» второй октавы (700 Гц) и «си бемоль» первой (767 Гц).

В дежурном режиме сирена потребляет очень небольшой ток, поэтому выключатель питания ей не нужен. При головке с сопротивлением катушки 4 Ом в режиме тревоги потребляемый ток равен примерно 1,5 А (мощность около 20 Вт).

Поскольку транзисторы VT1—VT4 работают в переключательном режиме, теплоотводов для них не требуется. Сирена работоспособна при напряжении питания от 3 до 18 В. С повышением напряжения питания громкость звука и потребляемый ток увеличиваются, тональность же сигнала меняется мало.

Микросхемы DD1—DD4 могут быть из серии 564 или К176. В случае применения микросхем серии К176 пределы питающего напряжения сужаются. Кроме того, при использовании в манипуляторе (DD2) микросхемы К176ЛА7 выпуска прежних лет импульсы, формируемые генератором, могут быть асимметричны (см. [2]). Из-за этого время звучания тонов будет неодинаковым. Чтобы устранить этот недостаток, верхний по схеме на рис.1 вход элемента DD2.1 нужно соединить с плюсовым проводом питания через диод КД102А (катодом к плюсовому проводу).

Транзисторы КТ972А можно заменить на КТ972Б или КТ829А, а КТ973А — на КТ973Б. Если нет и этих транзисторов, то вместо каждого из них придется использовать пару транзисторов, включенную по схеме составного. Вместо КТ972А подойдет пара КТ503Е (или КТ315И) и КТ815Г (или КТ817Г), а вместо КТ973А — КТ502Е (или КТ361К) и КТ814Г (или КТ816Г).

Параллельно оксидному конденсатору C6 следует включить еще один — керамический, емкостью 0,1 мкФ.

Аналогичным образом можно повысить громкость и многотональной сирены, описанной в [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Банников В., Варюшин А.** Двутональная сирена автосторожа. — Радио, 1993, № 12, с. 31—33.

2. **Алексеев С.** Формирователи и генераторы на микросхемах структуры КМОП. — Радио, 1985, № 8, с. 31—35.

3. **Банников В.** Музыкальная сирена. — Сб. «В помощь радиолюбителю», вып. 116 (1993), с. 45—53.

БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫЙ С ГАСЯЩИМ КОНДЕНСАТОРОМ

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Схема блока питания, построенного в соответствии с расчетом, описанным в первой части статьи, приведена на рис. 5. Преобразователь образует мультивибратор на ОУ К544УД1Б (DA1) и усилитель мощности на транзисторах VT1, VT2. Основанием выбора такого варианта устройства послужила его простота и надежность в работе. Транзисторы усилительного каскада работают в ключевом режиме без тока покоя и не требуют какого-либо расчета. Частота колебаний генератора преобразователя, равная 20 кГц, определяется произведением параметров резистора R4 и конденсатора С6. Симметричность колебаний (меандр) устанавливают подстроечным резистором R2.

Использование в усилителе транзисторов разных структур упростило и облегчило изготовление импульсного трансформатора Т1. Его первичная обмотка — односекционная, поэтому отпала трудоемкая операция намотки ее в два провода.

Транзисторы VT1 и VT2 в состоянии насыщения рассеивают мощность не более 0,03 Вт. Этим и объясняется использование здесь маломощных транзисторов. Применение же высокочастотных транзисторов диктуется необходимостью усиливать импульсы с крутыми фронтами и спадами. Низкочастотные транзисторы, например, серий КТ502 и КТ503, имеют большое время рассасывания зарядов в базе, из-за чего перепады импульсов затягиваются, увеличивается «сквозной» ток. В результате показатели источника питания ухудшаются, уменьшается его КПД, увеличиваются пульсации выходного напряжения.

Функцию параллельного стабилизатора напряжения (VD5, VD6) выполняют стабилитроны Д814Д. Их напряжение стабилизации, равное 12 В, минимальный ток стабилизации — 3 мА и максимальный — 24 мА как раз соответствуют нашему конкретному примеру. Единственным элементом преобразователя, который, казалось бы, должен и может быть рассчитан, является импульсный трансформатор. Однако определить его параметры чисто расчетным путем невозможно. Методы, которые называют расчетными, включают экспериментальное определение целого ряда параметров. При этом точность расчетов обычно не лучше ±20% [2]. Да и приводимые в справочниках данные о параметрах ферритов нельзя принимать на веру. Свойства ферритов непредсказуемо и часто необратимо изменяются со временем, под влиянием температуры, от механических, химических, магнитных воздействий, влажности, режима работы преобразователя и т. д. [3]. Поэтому справочные данные и расчетные формулы можно использовать только для ориентировочной оценки параметров элементов преобразователя.

Для проведения более точных расчетов нужно намотать на имеющийся магнитопровод пробные обмотки и, при номинальной нагрузке, измерить полученные напряжения и другие характеристики.

Зависимость выходных напряжений БП от напряжения сети приведена на рис. 6. Сплошными линиями обозначены напряжения при минимальной нагрузке, штриховыми — при максимальной (измерены между точками а—в и г—д на рис. 5).

Детали блока питания смонтированы на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 7). В качестве гасящего (С1) предпочтительно использовать комбинированные конденсаторы К75-10, К75-24 либо лакопленочные К76-3, так как они могут работать при переменном напряжении час-

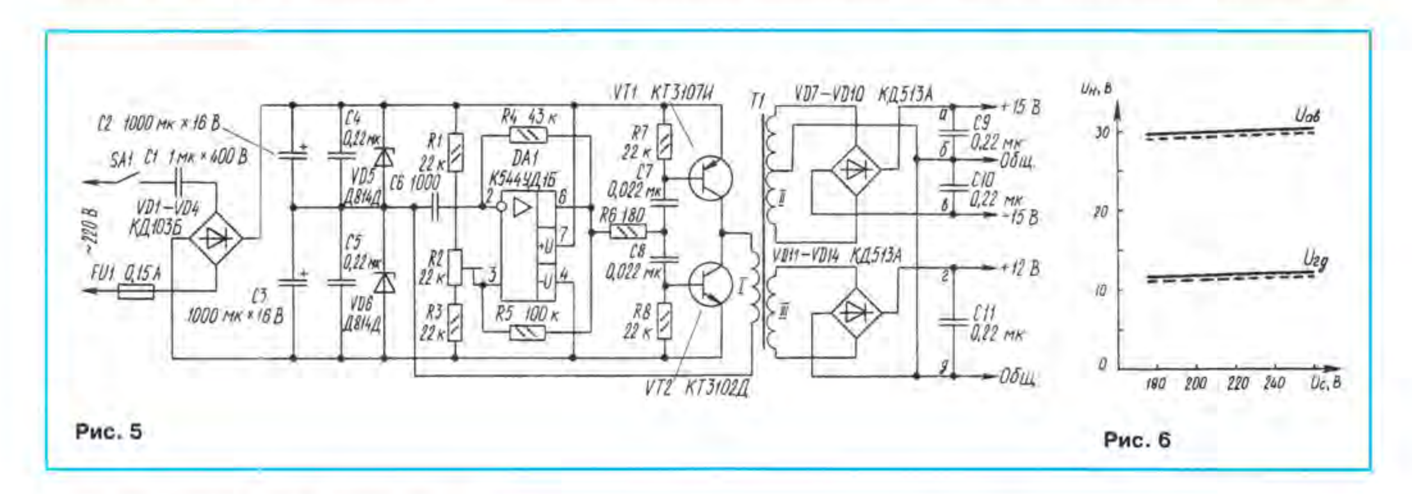
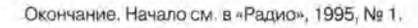


Рис. 5

Рис. 6



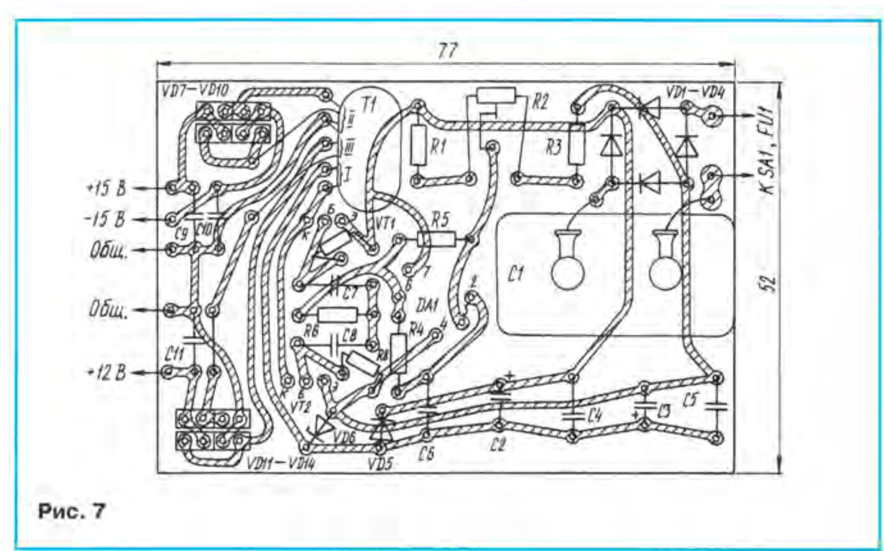


Рис. 7

Окончание. Начало см. в «Радио», 1995, № 1.

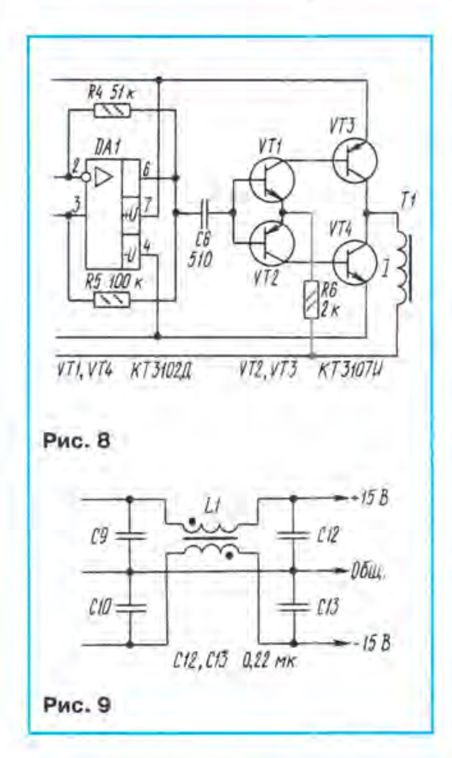


Рис. 8

Рис. 9

тотой 50 Гц, равном номинальному, указанному на корпусе. Допустимо также использовать самовосстанавливающиеся конденсаторы МБГО на номинальное напряжение не менее 400 В. Конденсаторы C2 и C3 — оксидные К50-35, остальные конденсаторы — керамические. Все постоянные резисторы — МЛТ, подстроечный R2 — СПО-0,5 или СП3-9.

Трансформатор Т1 намотан на кольце К16×10×4,5 из феррита М2000НМ-А. Обмотка I — 100 витков провода ПЭВ-2 0,25, обмотка II — 2×130 витков ПЭВ-2 0,12 (намотана в два провода), обмотка III — 115 витков ПЭВ-2 0,15. Первичная обмотка изолирована от вторичных обмоток двумя слоями лакоткани толщиной 0,1 мм и двумя слоями фторопластовой пленки толщиной 0,05 мм. Вторичные обмотки изолированы одна от другой двумя слоями фторопластовой пленки.

Диаметр провода первичной обмотки трансформатора выбран не по допустимой плотности тока, а из соображений удобства намотки (в одном слое умещается ровно 100 витков использованного провода). Его диаметр может быть меньше, например, 0,16 мм.

Конденсатор C1 и трансформатор Т1 приклеены непосредственно к плате эпоксидной смолой. Все стабилитроны и резисторы R7, R8 установлены на плате в вертикальном положении.

Безошибочно смонтированный блок питания налаживания не требует. Надо только резистором R2 установить симметричность колебаний генератора. Для этого к выходу источника +12 В подключают резистор сопротивлением 1,5 кОм (эквивалент нагрузки) и подстроечным резистором R2 устанавливают по осциллографу минимальную амплитуду пульсаций на выходе генератора. При отсутствии осциллографа максимальное выходное напряжение генератора устанавливают по вольтметру.

На рис. 8 приведена схема варианта импульсного усилителя. Несмотря на то, что в нем на два транзистора больше, он все же заслуживает внимания. Благодаря дополнительному каскаду усиления фронты и спады импульсов на обмотках трансформатора становятся более крутыми ($t_{фр}$ = 0,3 мкс, $t_{сп}$ = 0,4 мкс). В результате амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения на выходах блока питания примерно в два раза меньше, чем в блоке по схеме рис. 5 (0,17 В и 0,35 В соответственно).

Значительно облегчен режим работы ОУ, что повышает его надежность. Уменьшение нагрузки ОУ приводит к некоторому повышению частоты колебаний генератора. Поэтому, если желательно сохранить частоту следования импульсов 20 кГц, сопротивление резистора R4 надо увеличить до 51 кОм.

Выходные напряжения и их зависимости от U_c и $P_н$ в обоих вариантах устройства практически одинаковы. Это объясняется тем, что в варианте по схеме рис. 8 на резисторе R6 дополнительно рассеивается мощность около 0,04 Вт, в результате чего по потреблению энергии от сети он почти равноценен варианту по схеме рис. 5.

Пульсации выпрямленного сетевого напряжения частотой 100 Гц проходят на выход преобразователя, где модулируют высокочастотные колебания. Амплитуда этих пульсаций на выходах источника ±15 В равна 0,17 В, на выходе источника 12 В — 0,15 В. Амплитуду пульсаций как высокочастотных, так и сетевых, можно снизить до 0,02 В, подключив к выходам источников дроссели индуктивностью 220 мкГн и оксидные конденсаторы емкостью 10 мкФ.

Высокочастотные пульсации двуполярного источника можно вообще свести на нет (до напряжения < 1 мВ), если к его выходу подключить фильтр по схеме рис. 9. Магнитопровод дросселя L1 — Ш4×4 из феррита 2000НМ. Обмотку выполняют в два провода ПЭЛ 0,21 до заполнения каркаса.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Г.П.Вересов.** Электропитание бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1983.

2. **А.Н.Горский и др.** Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания. — М.: Радио и связь, 1988.

3. **М.М.Михайлова и др.** Магнитомягкие ферриты для радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. — М.: Радио и связь, 1983.

От редакции. Для повышения надежности работы описанного здесь блока питания в его входную цепь последовательно с конденсатором C1 желательно включить резистор сопротивлением 10...15 Ом, ограничивающий его ток зарядки при подключении к сети. Полезно также параллельно этому конденсатору подключить резистор сопротивлением 1 МОм для разрядки конденсатора после отключения блока от сети.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



М. А. БРОДСКИЙ.

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА

«Бытовая радиоэлектронная аппаратура» — весьма ценное практическое пособие для радиолюбителей, радиомехаников, учащихся техникумов, профтехучилищ и студентов вузов. Отличный подарок получили и любознательные владельцы радиоэлектронной аппаратуры. Они найдут здесь много полезных советов и рекомендаций. В частности, автор удачно систематизировал технические сведения по эксплуатации, определению неисправностей, методике регулировки и настройки бытовой радиоэлектронной аппаратуры. В семи главах книги рассказывается о радиотехнических материалах, радиоэлементах и функциональных узлах аппаратуры, рассмотрены устройства воспроизведения механической звукозаписи, радиовещательные приемники, черно-белые и цветные телевизоры, магнитофоны и вопросы магнитной видеозаписи.

Автор рассматривает также вопросы взаимозаменяемости радиоэлементов и функциональных узлов при ремонте и эксплуатации. В книге приведены структурные схемы, основные параметры и принципы работы отдельных устройств. Вопросы, связанные с устранением типовых неисправностей радиоаппаратуры, изложены в таблицах, что упрощает и облегчает ремонт.

г. Минск, издательство «Полымя», 1994

ЭЛЕКТРОПАЯЛЬНИК С ТЕРМО-СТАБИЛИЗАТОРОМ

И. КОНОПЛЕВ, г. Красноярск

Монтаж легким и удобным паяльником, оснащенным термостабилизатором температуры жала, создает ощущение комфорта, обеспечивает точность и высокое качество работы. Промышленность выпускает подобные паяльники (например, «Термит», «Колибри»), но они недоступны большинству радиолюбителей. Ниже описан вариант самодельного любительского электропаяльника с термостабилизатором, близкого по характеристикам к заводским. Конструкция паяльника максимально упрощена для того, чтобы сделать его пригодным для повторения в условиях домашней мастерской. Понадобятся самые простые слесарные инструменты, минимальный навык работы с ними и доступные материалы.

Термостабилизатор паяльника — двупозиционный. Датчиком температуры жала служит хромель—алюмелевая термопара (градуировка ХА68). Температуру жала можно регулировать в пределах 120...320°С. Точность поддержания установленной температуры в течение восьми часов — ±10...15°С. Жало разогревается до рабочей температуры 260°С около 30 с. Напряжение питания нагревателя паяльника пульсирующее, 24 В, частотой 100 Гц. Максимальная мощность при разогревании — около 30 Вт.

Изготовление начинают с выбора подходящего сетевого трансформатора мощностью 35...60 Вт и напряжением на вторичной обмотке в пределах 24...26 В. В предлагаемой конструкции использован трансформатор от магнитофона «Маяк-202» (220 В/24 В, 40 Вт) [1]. Здесь уместно заметить, что питание паяльника от сети переменного тока без трансформаторной гальванической развязки недопустимо в ряде практических случаев монтажа.

Второй важный шаг — приобретение или изготовление термопары. Годится любая термопара с термо-ЭДС не менее 15 мВ при температуре пламени спички и длиной выводов не менее 100 мм.

Как показали эксперименты, хорошую термопару можно изготовить из стойки-токоподвода электрической лампы накаливания на 220 В мощностью 150 Вт и отрезка нихромовой проволоки такого же диаметра. Одна из таких термопар имела удельную термо-ЭДС 26 мкВ/К. Следует лишь заметить, что термопары из случайных материалов могут иметь существенный разброс удельной термо-ЭДС [2].

Концы отрезков заготовки будущей термопары укладывают вровень, туго скручивают между собой на 2—3 витка и на получившуюся скрутку плотно наматывают конец гибкого медного провода сечением не менее 1,5 мм². Второй конец провода подключают к зажиму источника тока 10...15 А напряжением 10...20 В. К второму зажиму источника таким же проводом подключают обломок графитового стержня от мягкого простого карандаша. Конец скрутки заготовки целесообразно покрыть слоем пасты из воды и буры или растолченного материала обмазки сварочного электрода. Провода должны быть возможно короче.

Включив источник и касаясь концом графитового стержня конца скрутки заготовки, оплавляют скрутку в возникающей электрической дуге так, чтобы на ней образовался маленький шарик — спай термопары. Можно изготовить термопару и без сварки — нужно только хорошо зачистить и плотно свить концы. Однако надежность и долговечность такой термопары заметно ниже.

Сборочный чертеж паяльника представлен на рис. 1. Паяльный стержень 1 изготовлен из отрезка длиной 50...60 мм медного провода ПВ диаметром 3,5 мм. Рабочий конец стержня обточен напильником до желаемой формы, на другом торце пропилен диаметральный паз, в который зачеканен спай термопары 6. Поверхность стержня нужно натереть бруском алюминия с каплей машинного масла — это значительно повысит стойкость стержня к окислению.

Нагреватель 2 выполнен из нихромовой проволоки диаметром 0,35 мм, необходимая длина отрезка проволоки — около 1 м. Годится проволока диаметром 0,2...0,4 мм от спиралей для бытовых нагревательных приборов. Отобранный отрезок проволоки подключают к вторичной обмотке заготовленного трансформатора и оценивают мощность будущего нагревателя. Нагретая проволока в темноте должна слабо светиться; в намотанном нагревателе она будет раскаляться сильнее. При слишком сильном разогреве есть риск расплавления стеклянной теплоизоляции нагревателя и замыкания в обмотке. Подходящий интервал мощности паяльника — 15...20 Вт.

Перед намоткой нагревателя проволоку отжигают, раскалив током докрасна на 1...2 с, после чего она становится мягкой и покрывается слоем изолирующей окиси. Проволоку наматывают на стержень в два слоя. Слои изолируют от стержня и между собой тонкой стеклотканью, стеклянной нитью или слюдой с использованием силикатного конторского клея.

К концам обмотки нагревателя 2 (рис. 1) описанным выше способом приварены выводы из медной проволоки диаметром 0,8 и длиной 100 мм. Выводы обмотки и термопары изолированы керамическими бусами (или обмоткой стеклянной нитью с клеем). Сверху на нагреватель помещена обмотка 5 асбестовой нити, которая фиксирует нагреватель 2 в трубчатом держателе 4 и уменьшает нагревание ручки паяльника.

Собранный узел стержень-нагреватель испытывают при постепенном прогревании током. Превышение мощности сверх определенной ранее свидетельствует о наличии витковых замыканий в обмотке. Их можно попы-

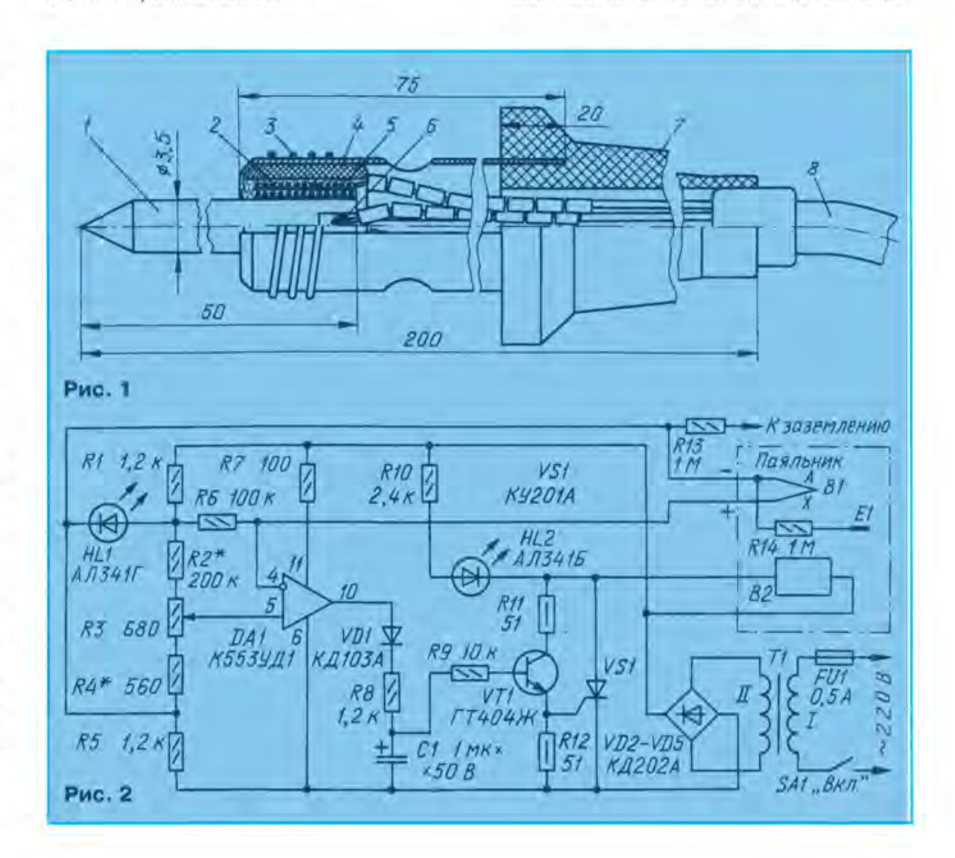


Рис. 1

Рис. 2

таться устранить несколькими разогреваниями нагревателя током до красного каления. В случае неудачи необходимо перемотать нагреватель.

Держатель 4 изготовлен из двух полос листовой стали толщиной 0,2...0,5 мм. Лучший материал — хромоникелевая сталь, но в крайнем случае годится и жесть от консервных банок. Заготовки обжимают вокруг оправки диаметром 6 мм и подгоняют между собой так, чтобы они, сложенные вместе вдоль, образовали цилиндр длиной 75 мм. Для уменьшения нагревания ручки в заготовках держателя просверлено несколько отверстий.

Ручку 7 изготавливают из папье-маше и покрывают эпоксидным клеем. На такую же оправку подходящего диаметра наматывают несколько слоев ленты из газетной бумаги, обильно смазанной жидким клеем — столярным, казеиновым или крахмальным клейстером. Затем закладывают детали держателя и наматывают следующие слои бумаги до получения желаемой толщины и формы ручки. После высыхания бумага сильно усаживается, прочно фиксируя держатель.

Заготовку ручки обрабатывают напильником и наждачной бумагой и снимают со стержня. Для облегчения снятия следует использовать оправку с гладкой поверхностью и перед наложением папье-маше покрыть ее слоем расплавленного парафина. Буртик на переднем конце ручки предохраняет пальцы от ожога и позволяет класть паяльник на стол без подставки.

К выводам нагревательного элемента 2 и термопары 6 припаивают четырехпроводный кабель 8 с сечением проводников не менее 0,17 мм². Нагревательный элемент с кабелем вставляют в держатель и фиксируют короткой стальной пружиной 3, туго надетой на конец держателя.

Термостабилизатор паяльника (см. схему на рис. 2) питается пульсирующим током с диодного моста VD2—VD5. Светодиод HL1 служит индикатором включения паяльника в сеть и одновременно формирует пульсирующий образцовый сигнал амплитудой около 2 В для компаратора напряжения, выполненного на ОУ DA1. Резистор R7 гасит излишек напряжения в цепи питания ОУ. Точка соединения светодиода HL1 и резистора R5 есть искусственная средняя точка измерительного узла, относительно которой на инвертирующий вход компаратора поступает термо-ЭДС спая B1, а на неинвертирующий вход — часть образцового напряжения с резистивного делителя R2R3R4.

По сравнению со скоростью изменения пульсирующего питающего напряжения переходные процессы в ОУ протекают намного быстрее, что позволяет рассматривать работу компаратора в течение питающего импульса по обычной модели. Такое допущение справедливо для амплитуды питающих импульсов от единиц вольт до максимального значения. Осциллограммы одного полупериода выходного сигнала, вырабатываемого компаратором, в упрощенном виде изображены на рис. 3.

Превышение напряжения на движке резистора R3 над термо-ЭДС относительно средней точки соответствует высокому уровню на выходе компаратора. По форме выходной сигнал компаратора практически повторяет питающее (рис. 3,а). В противном случае уровень сигнала на выходе компаратора близок к нулю.

Осциллограмма на рис. 3,б соответствует разности значений напряжения на входах компаратора, равной единицам и долям милливольта. Максимумы напряжения питания и образцового совпадают по времени. Поэтому в начале и конце импульса выходное напряжение компаратора близко к нулю, а в средней части он работает как дифференциальный усилитель с очень большим коэффициентом усиления. Поэтому ОУ К553УД1, а также некоторые другие с внутренней коррекцией, при этом возбуждаются, что и показывает осциллограмма. Зона самовозбуждения укорачивается с увеличением термо-ЭДС.

Импульсы самовозбуждения, продетектированные диодом VD1, интегрируют цепь R8C1. Напряжение конденсатора C1 открывает транзистор VT1, в результате чего открывается и тринистор VS1. При этом нагреватель B2 паяльника включается. В отсутствие импульсов на выходе компаратора транзистор VT1 и тринистор VS1 закрыты, нагреватель выключен.

Номиналы элементов интегрирующей цепи согласованы с частотой сети и тепловой инерцией нагревательного элемента таким образом, чтобы во всем интервале регулируемой температуры термостабилизатор работал преимущественно в двупозиционном режиме — включено—выключено. Фазоимпульсный режим может возникать только на время нескольких импульсов питающего напряжения.

Светодиод HL2 служит индикатором наличия тока нагревания. При холодном паяльнике светодиод включен непрерывно, а при достижении рабочей температуры жала мигает с периодом в несколько секунд. Резистор R6 устраняет сильный «перекос» режима ОУ при обрыве цепи термопары. Резистор R13 предназначен для подключения паяльника к заземляющему проводу.

Термостабилизатор смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на рис. 4. Резистор R3 и светодиоды HL1 и HL2 припаяны со стороны печатных проводников и выведены на лицевую панель стабилизатора.

Резистор R3 — СП4-1А, остальные — МЛТ. Вместо К553УД1 можно использовать практически любые ОУ; наиболее предпочтителен КР1408УД1, который не требует изменений схемы и печатной платы. При других вариантах замены ОУ следует обратить внимание на подборку резистора R7 — амплитудное значение напряжения питания микросхемы не должно превышать номинального паспортного для примененного ОУ.

Светодиоды АЛ341Г (HL1) и АЛ341Б (HL2) можно заменить любыми подобными, а светодиод HL2 — миниатюрной лампой накаливания. Вместо светодиода HL1 можно использовать любой маломощный диод; в этом случае амплитуда импульсов образцового напряжения уменьшится до 0,2...0,6 В.

При увеличении напряжения питания, замене указанного на схеме светодиода HL1 и применении термопары, отличной от хромель—алюмелевой, следует рассчитать или подобрать номиналы резисторов R1—R5. При максимальной амплитуде питающих импульсов напряжение в точке соединения резисторов R4 и R5 должно быть приблизительно равно половине напряжения питания ОУ. Ток через светодиод HL1 не должен превышать номинального.

Вместо диода КД103А (VD1) подойдет любой из этой серии или любой другой маломощный выпрямительный диод. Транзистор ГТ404Ж (VT1) заменим любым n-p-n транзистором с импульсным током коллектора более 100 мА и напряжением коллектор-эмиттер, превышающим амплитудное значение напряжения питания устройства. Тринистор VS1 —

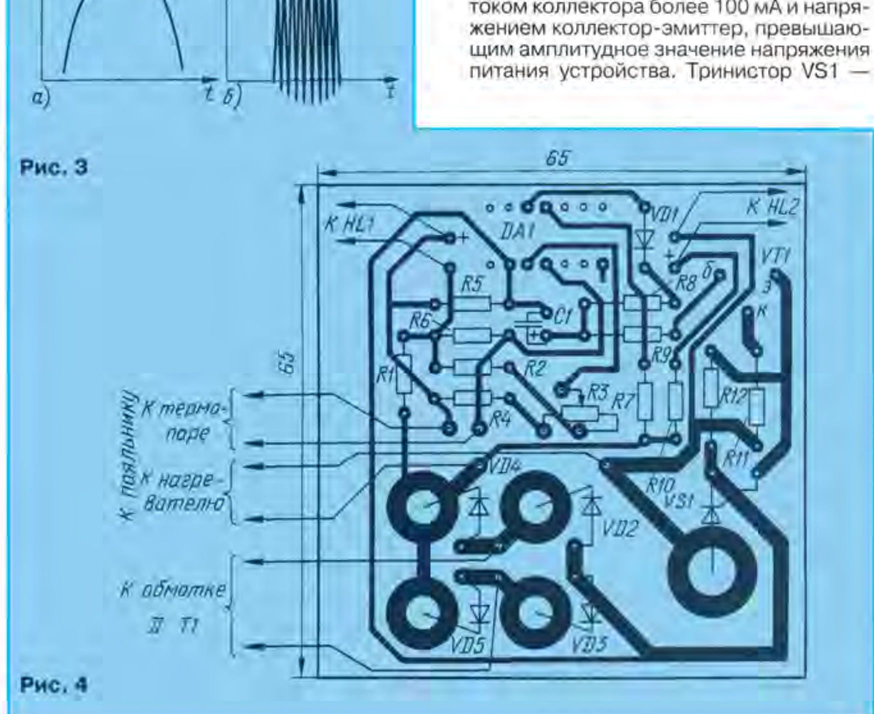


Рис. 3

Рис. 4

любой из серии КУ201. Диоды VD2—VD5 — КД202 с любой буквой, их можно заменить любыми диодами с допустимым средним током более 1,5 А.

Конденсатор С1 — К50-6, или керамический КМ6, К10-17, К10-47. Его емкость можно уменьшить в 2...3 раза, но при этом необходимо убедиться, что регулятор не переходит в фазоимпульсный режим.

На ручку паяльника целесообразно надеть металлическое кольцо (Е1 по схеме) для снятия статического заряда с тела паяющего. Кольцо подключают через резистор R14 к одному из выводов термопары.

У собранного термостабилизатора проверяют правильность работы по осциллограммам на выходе компаратора или по изменению частоты мигания светодиода HL2 в процессе разогревания жала паяльника. Если характер работы светодиода не изменяется, то это говорит о неправильной полярности подключения термопары.

Резисторы R2 и R4 подбирают соответственно в верхнем и нижнем по схеме положениях движка резистора R3 так, чтобы максимальная и минимальная температура жала соответствовала 320 и 120°С. Затем градуируют шкалу температуры, располагаемую у ручки резистора R3. Угол поворота ручки резистора СП4-1А равен 300 угловым град. Шкала — линейная с шагом в 20°С; одному делению соответствует угол поворота ручки в 30 град.

При отсутствии возможности измерить температуру жала крайние точки шкалы устанавливают с некоторым запасом: максимум — для пайки тугоплавким припоем, минимум — для сварки полиэтиленовой пленки (это еще одно применение паяльника). Градуировочная шкала в этом случае позволит лишь приблизительно установить требуемую температуру.

Как видно из описания паяльника, его стержень с нагревателем и термодатчиком выполнены в виде неразборного узла. При износе стержня заменяют весь узел. На взгляд автора, такое решение в радиолюбительских условиях вполне оправдано. Во-первых, непосредственный тепловой контакт термодатчика со стержнем и небольшое тепловое сопротивление нагреватель—жало в этом узле обеспечивают хорошую стабильность и точность поддержания температуры, высокую надежность, малую инерционность нагревательного элемента паяльника и надежное «заземление» жала. Во-вторых, время, необходимое для изготовления нового паяльного узла, не превышает 20 мин. Расход материалов при замене минимален; термопару и нихромовую проволоку можно использовать многократно.

Удобно иметь несколько паяльников разных размеров и мощности с одинаковыми градуировочными характеристиками термопар, подключаемых к блоку термостабилизатора разъемом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. Справочник/ И. Н. Сидоров и др. — М.: Радио и связь, 1985.

2. Справочник по электротехническим материалам (под ред. Ю. В. Корицкого и др.), т. 3, изд. 3. — Л.: Энергоатомиздат, 1988.

3. **Виглеб Г.** Датчики (пер. с нем.). — М.: Мир, 1989.

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ АНАЛОГ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РЕЛЕ

Д. БАРАНОВСКИЙ, В. ФЕДОСОВ, г. Орел

Этот новый электронный коммутационный прибор — полупроводниковое реле — удачно сочетает в себе лучшие свойства классического контактного реле с миниатюрностью, легкостью, высокой чувствительностью и другими качествами, присущими современным полупроводниковым приборам. В ближайшем будущем он, без сомнения, найдет самое широкое применение в различных областях электронной техники.

Изобретение транзистора положило начало замене электровакуумных приборов на твердотельные аналоги, с изобретением светодиода стеклянные индикаторные лампы уступили место кристаллу излучателя на арсениде галлия, и только электромеханические реле мало изменились со времен Якоби и Ленца.

Контактная пара реле обладает уникальными электрическими характеристиками, не воспроизводимыми в полном объеме ни одним элементом твердотельной электроники. Основные из них — возможность коммутации цепей, работающих как на переменном, так и на постоянном напряжении, крайне малое переходное сопротивление замкнутых контактов — десятые и сотые доли ома, высокое электрическое сопротивление изоляции между управляющими и исполнительными цепями. Несмотря на малую надежность механических контактов, электромагнитные реле остаются основным элементом коммутации в аппаратуре связи, устройствах автоматики.

В качестве твердотельных элементов коммутации в настоящее время используют в основном три типа полупроводниковых приборов — биполярные и полевые транзисторы и тиристоры, каждый из которых , обладая специфическими особенностями, занимает определенное место в системах коммутации, постепенно вытесняя электромагнитные реле.

В последнее время все более широкое распространение получает новый тип коммутатора — оптоэлектронное реле структуры МОП, или иначе — твердотельное реле. За рубежом разработано несколько десятков разновидностей таких приборов, рассчитанных на широкое применение, начиная от аналоговых мультиплексоров и телекоммуникационной аппаратуры и заканчивая коммутаторами на ток в десятки ампер. Потенциальную емкость рынка твердотельных реле оценивают в сотни миллионов штук. В настоящее время происходит бурный процесс замены электромагнитных реле их твердотельными аналогами.

Схема оптоэлектронного реле представлена на рис. 1. Оно состоит из светодиода HL1, свет которого падает на линейку последовательно соединенных фотодиодов VD1 — VD14, и пары транзисторов VT1, VT2 структуры МОП, образующих выходную ступень прибора.

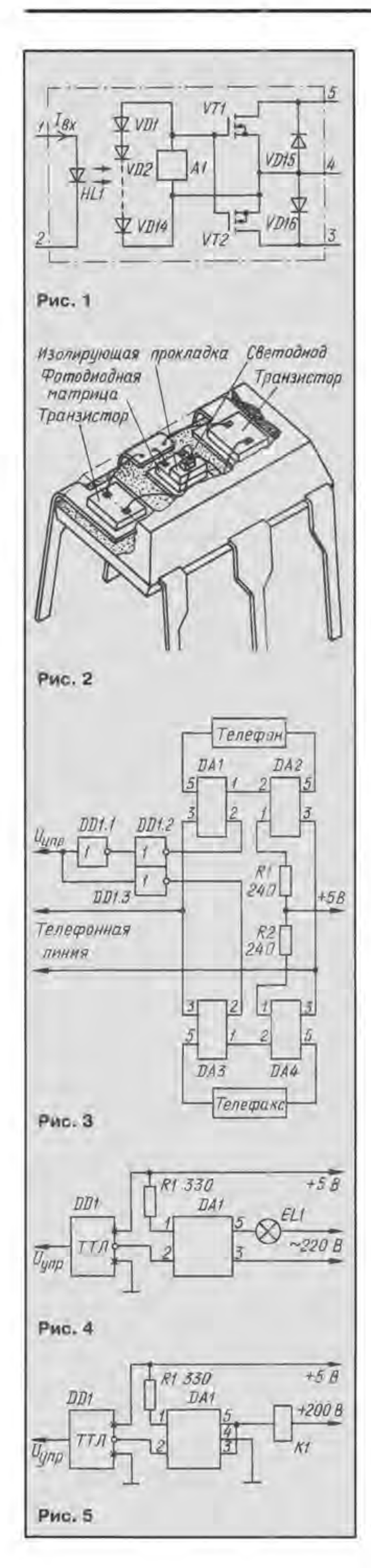
Светодиод вместе с фотодиодами представляют собой оптопару, которая преобразует входной ток через светодиод в напряжение около 6 В. Этого вполне достаточно для управления по затвору транзистором МОП средней мощности. Для надежного открывания мощного высоковольтного транзистора число фотодиодов в линейке потребовалось бы увеличить до нескольких десятков.

Устройство А1 служит для быстрой разрядки емкости затвора транзисторов при выключении реле. Это может быть либо просто резистор, либо сложный электронный узел, выполняющий дополнительно функции защиты транзисторов от перегрузок и импульсных помех.

Поскольку транзистор МОП конструктивно содержит в себе встроенный диод, для обеспечения «разомкнутого состояния контактов» выключенного реле при любой полярности коммутируемого напряжения необходима пара транзисторов, соединенных встречно. Встроенные диоды — VD15, VD16.

В общем случае твердотельное реле с одной «группой контактов» представляет собой конструкцию из четырех кристаллов — светодиода, фотодиодной матрицы и двух транзисторов МОП. Схематически устройство одного из вариантов реле показано на рис. 2. Для надежной гальванической развязки между светодиодом и линейкой фотодиодов помещают изолирующую прокладку из оптически прозрачного компаунда. Фотодиодную матрицу и устройство ускорения разрядки выполняют, как правило, на одном кристалле. Фотодиоды один от другого изолируют слоем диэлектрика, например, двуокиси кремния. Это предотвращает паразитные утечки между отдельными фотодиодами, которые могут привести к снижению суммарной фото-ЭДС. Поскольку устройство ускорения разрядки чувствительно к постороннему свету, над ним помещают непрозрачный экран.

Дальнейшее интегрирование элементов конструкции идет по пути размещения фотодиодов и транзисторов на од-



ном кристалле, что представляет собой сложную технологическую задачу.

К преимуществам оптоэлектронного реле перед другими твердотельными устройствами коммутации — транзисторами и тиристорами — следует отнести высокую линейность выходной вольт-амперной характеристики во включенном состоянии, присущее транзисторам структуры МОП очень малое выходное остаточное напряжение, не превышающее долей микровольта, возможность коммутации двуполярных сигналов. Все это делает рассматриваемый вид твердотельного реле идеальным для коммутации аналоговых сигналов. «Мягкая» характеристика включения и нечувствительность к импульсным помехам на выходе в выключенном состоянии выгодно отличают эти реле от тиристорных коммутаторов. Малый ток включения — единицы миллиампер — позволяет управлять твердотельным реле сигналами с выхода микросхем ТТЛ и КМОП без промежуточных буферов.

К недостаткам интегральных реле на транзисторах МОП можно отнести небольшое пока число «групп контактов», реализуемых в одном корпусе, а также относительно высокую стоимость высоковольтных транзисторов МОП с малым сопротивлением в открытом состоянии.

Маломощные оптоэлектронные реле МОП особенно перспективны в телефонной технике. Уже налажено серийное производство твердотельных реле, удовлетворяющих требованиям стандартов связи. Этот прибор выдерживает напряжение на выходе до 230 В, его сопротивление в открытом состоянии — 5...10 Ом, он способен коммутировать ток до 100 мА в статическом режиме и до 1 А — в импульсном при рабочем входном токе 5 мА. Напряжение изоляции между входом и выходом достигает 1500 В и более. Конструктивно такие реле выполнены в стандартном корпусе 2101.

Вариант оптоэлектронного реле, предназначенного для коммутации таких мощных устройств, как контакторы, двигатели, лампы накаливания, выдерживает напряжение на выходных выводах до 400 В и коммутирует ток до 1 А в статическом режиме и до 3 А в импульсном, при этом входной ток управления не превышает 10 мА.

В заключение — несколько примеров возможного применения оптоэлектронных реле. На рис. 3 представлен вариант схемы электронного коммутатора абонентов АТС «Телефон — Телефакс». При наличии напряжения высокого уровня на входе $U_{упр}$ к линии подключен телефон. Как только напряжение $U_{упр}$ уменьшается до нулевого, включается телефакс, а телефон отключается.

Схема узла управления лампой накаливания EL1, питающейся от сети переменного тока, показана на рис. 4. Коммутатором тока лампы служит твердотельное реле DA1. Импульсы управления подают на вход микросхемы ТТЛ DD1. На рис. 5 изображена схема варианта использования твердотельного реле DA1 для управления обмоткой мощного электромагнитного реле K1 в цепи постоянного тока (контакты реле K1 не показаны). Для удвоения допустимого выходного тока твердотельного реле использовано параллельное включение его выходных транзисторов.

ОБМЕН ОПЫТОМ

УМЕНЬШЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ БЛОКА ГОЛОВОК

Некоторые катушечные магнитофоны первой и второй групп сложности, обладающие хорошими электроакустическими параметрами, имеют существенный недостаток — часто загрязняются поверхности направляющих стоек и блоков головок порошком от магнитной ленты, что приводит к постепенному снижению качества записи и воспроизведения. Причинами быстрого загрязнения элементов лентопротяжного тракта и износа ленты, видимо, являются ее значительная механическая нагрузка на боковых направляющих стойках и царапание рабочего слоя ленты скапливающейся на поверхностях тракта грязи.

Для устранения этих недостатков в магнитофоне «Астра МК-111С» была произведена замена боковых неподвижных стоек, расположенных под крышкой блока головок, на вращающиеся ролики от старого переносного катушечного магнитофона «Дельфин». Внутренние направляющие стойки рядом с магнитными головками заменять на подвижные не следует, так как даже незначительное колебание ленты приводит к модуляционному эффекту. Малый же угол охвата этих стоек не вызывает существенного увеличения нагрузки на ленту.

Для снижения трения в направляющих роликах применены малогабаритные шариковые подшипники, которые запрессовывают в направляющие ролики. Последние могут быть выточены из дюралюминия в виде цилиндров диаметром 18 и высотой 14 мм. Для придания им направляющих свойств их рабочую поверхность следует проточить на глубину 1 мм по ширине магнитной ленты (6,3 мм) и отшлифовать до матовой поверхности, обеспечивающей достаточное сцепление с лентой. Направляющие ролики с подшипниками насаживают на те же стойки, которые придется предварительно проточить по внутреннему диаметру подшипника. Перед установкой подшипников их следует тщательно промыть в бензине или ацетоне.

Так как диаметр роликов больше диаметра прежних стоек, необходимо соответственно расширить отверстия под них в панели магнитофона.

Дополнительной мерой для снижения износа ленты и уменьшения загрязнения тракта в данной модели магнитофона стало удаление лентоприжима. Возможное после этого ухудшение контакта ленты с поверхностью головок может происходить из-за неправильной установки блока головок или частичного износа их рабочей поверхности, в последнем случае нужно отшлифовать поверхность на алмазном бруске.

С целью уменьшения износа магнитной ленты целесообразно заменить стирающую головку на тип 6С24.710, уменьшив емкость конденсатора C102 в блоке записи—воспроизведения на 400 пФ (см. «Радио», 1990, № 1, с.69). Следует также подобрать положение и ориентацию головки в связи с заменой боковой стойки.

После этой доработки загрязнение лентопротяжного тракта значительно уменьшилось, так как износ ленты стал весьма небольшим, и ресурс головок соответственно увеличился.

Такие изменения можно рекомендовать и для других моделей катушечных магнитофонов, в которых обеспечивается достаточно хорошая стабилизация натяжения ленты.

В. ФЕДОРОВСКИЙ

г. Пикалево Ленинградской обл.

СОЛНЕЧНО-АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ДЛЯ ПИТАНИЯ РЭА

«Электроника М5» предназначена для питания радиоприемников и другой портативной радиоаппаратуры с напряжением питания 5,5...6 В при номинальном токе нагрузки 40...130 мА. Блок может быть использован также как зарядное устройство для встроенных аккумуляторов.

Солнечная батарея состоит из 20 последовательно соединенных фотоэлементов и конструктивно выполнена так же, как и у «Электроники М1». Аккумуляторная батарея составлена из пяти аккумуляторов Д-0,26, включенных последовательно и размещенных в отдельном отсеке на тыльной стороне корпуса. Рядом в отдельном отсеке размещен электрокабель с колодкой. Разделительный диод — КД103А.

«Электроника М5» при весьма небольших размерах — довольно мощный источник питания (максимальная мощность — более 0,7 Вт). Ее аккумуляторы обеспечивают, например, работу магнитофонного плейера в течение более двух часов. Внешний вид батареи показан на рис. 3.

«Электроника М4» рассчитана на совместную работу с портативными стереомагнитофонами, плейерами или другой малогабаритной радиоаппаратурой с напряжением питания 2,5...3 В при номинальном токе 200...250 мА. Солнечная батарея состоит из 27 фотоэлементов, соединенных последовательно-параллельно. Элементы сгруппированы в три ряда; в каждом ряду по девять элементов, соединенных последовательно, а ряды включены параллельно. Снаружи батарея защищена прозрачной крышкой из акрила.

Аккумуляторная батарея состоит из двух последовательно соединенных цилиндрических аккумуляторов НКГЦ-0,5, размещенных в отдельном отсеке с тыльной стороны. К аккумуляторному отсеку подключен неразъемный кабель с колодкой. При отсутствии аккумуляторов в этот отсек можно помещать гальванические элементы А316, которые будут работать в буферном режиме с солнечной батареей. Разделительный диод — КД103А. Внешний вид «Электроники М4» показан на рис. 4.

Технические характеристики солнечно-аккумуляторных батарей серии «Электроника» сведены в таблицу.

Каждая из солнечно-аккумуляторных батарей предназначена для питания своей группы радиоаппаратуры и поэтому широкие вариации выходного напряжения в них не предусмотрены. Однако многообразие современных радиоэлектронных устройств требует существенного расширения рабочих характеристик солнечных источников питания, причем желательно без усложнения и удорожания их конструкции. С этой целью была разработана конструкция одиночного солнечного модуля СБ-9М с номинальным напряжением 1,5 В, как у гальванического элемента.

Из этих модулей можно собирать блочные источники питания на напряжение 1,5...12 В и ток 50...200 мА. От такого источника можно заряжать аккумуляторы и батареи из них емкостью до 2 А·ч. Модуль СБ-9М состоит из четырех солнечных элементов, прикле-

Окончание. Начало см. в «Радио», 1995, № 1.

Технические характеристики	Батарея (модель)		
	М1	М5	М4
СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ:*			
Напряжение холостого хода, В, не менее	13	9	4,5
Рабочее напряжение, В, не менее	9	6	3
Ток замыкания, мА, не менее	60	45	220
Рабочий ток, мА, не менее	45	35	200
АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ:			
Рабочее напряжение, В	7,5...9	5,5...6	2,3...2,6
Рабочий ток, мА, не менее	130	130	250
Минимальное время зарядки от солнечной батареи, ч	5	5	3
Температурный диапазон эксплуатации, °С	–20...+40	–20...+40	–20...+50
Габариты, мм, не более	250×149×21	130×85×18	140×85×24
Масса (с аккумуляторами), г, не более	450	200	130

* При освещенности 1000Вт/м², спектре АМ1,5 и температуре 25±10°С.

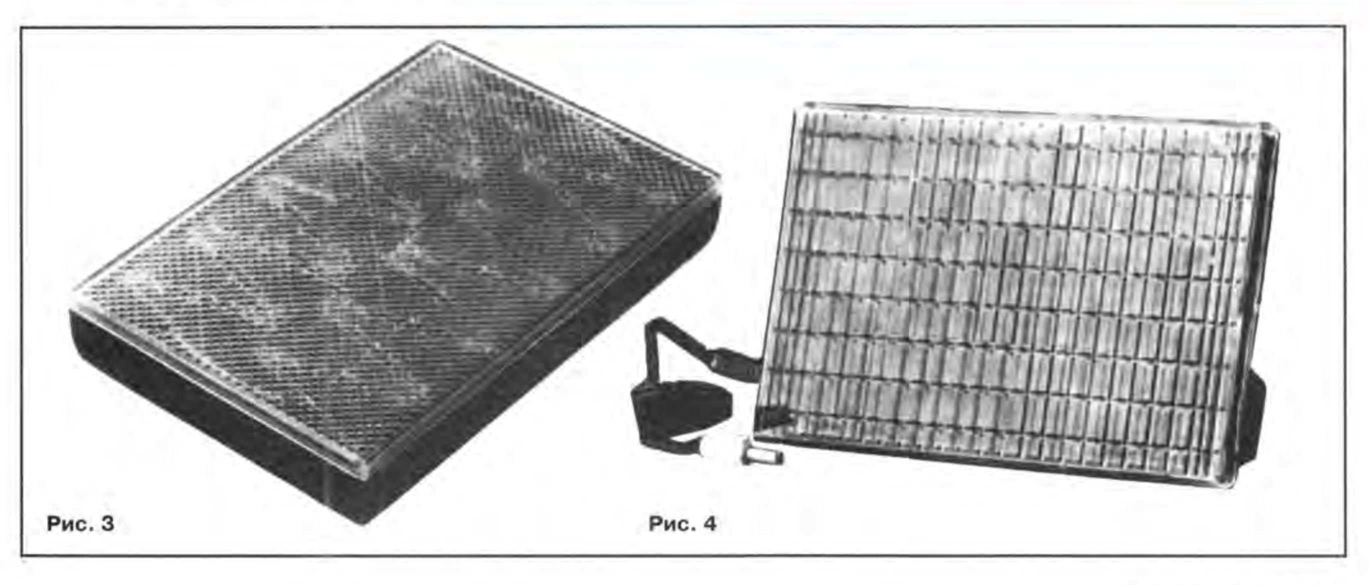

Рис. 3

Рис. 4


Рис. 5

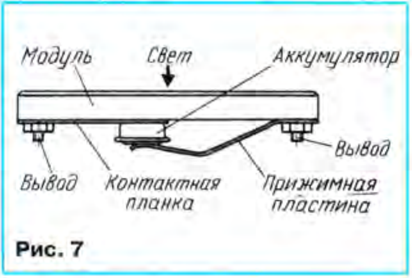


Рис. 7

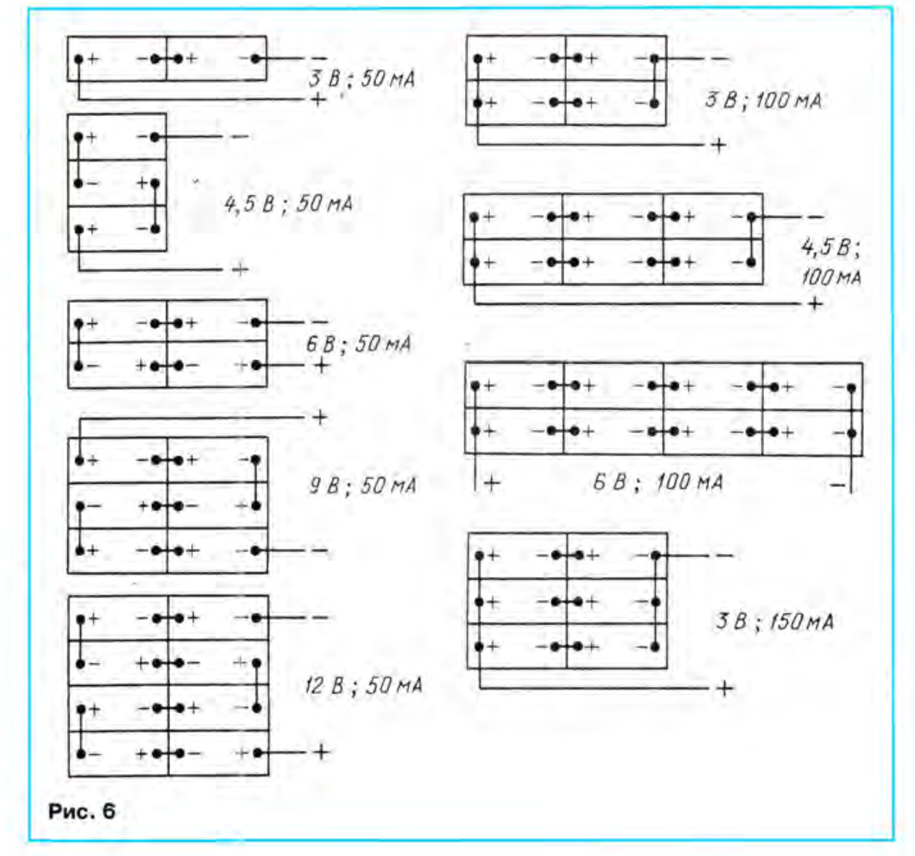


Рис. 6

енных к пластмассовому основанию и соединенных последовательно. Снаружи элементы защищены прозрачной светорассеивающей крышкой из акрила. Модуль с тыльной стороны имеет два резьбовых вывода для электрического и механического соединений с другими модулями и укомплектован крепежными деталями.

Модуль СБ-9М обеспечивает напряжение без нагрузки не менее 2, а с номинальной нагрузкой — не менее 1,5 В. Ток замыкания модуля — не менее 60 мА. Рабочий ток нагрузки — не менее 50 мА. Габариты модуля — 70×30×6 мм, масса — не более 30 г. Внешний вид модуля СБ-9М с лицевой и тыльной сторон представлен на рис. 5.

Сборку выполняют с помощью гаек с шайбами и жестких латунных пластинчатых перемычек с четырьмя отверстиями, обеспечивающих механическое и электрическое соединения модулей в батарею. Если необходима механически более жесткая конструкция батареи, для крепления модулей следует использовать специальную плату с отверстиями, в этом случае перемычки служат только для электрического соединения модулей. Некоторые варианты построения батарей на различные напряжение и ток представлены на рис. 6.

Для подключения собранной батареи к нагрузке используют изолированные провода с наконечниками, которые надежно закрепляют на выводах гайками. Сразу после сборки батарею проверяют на работоспособность с тем, чтобы убедиться в наличии электрического контакта между всеми модулями. При зарядке от солнечной батареи аккумуляторной батареи число заряжаемых аккумуляторов должно быть равно числу солнечных модулей.

Как уже было сказано, солнечный модуль СБ-9М по своим фотоэлектрическим параметрам вполне пригоден для зарядки одного аккумулятора. Это удобно для владельцев слуховых аппаратов и других микроэлектронных устройств, которые питаются от одного (или двух) аккумулятора Д-0,03 или Д-0,06. Для зарядки аккумулятор монтируют на тыльной стороне корпуса модуля, фиксируя его между контактной планкой и прижимной упругой пластиной (рис. 7).

При выборе зарядного тока следует учитывать, что ток замыкания модуля изменяется прямо пропорционально его освещенности. Необходимое значение зарядного тока следует подобрать при рассеянном свете или под электрической лампой с помощью миллиамперметра.

Указанные примеры далеко не исчерпывают возможностей применения солнечно-аккумуляторных батарей и солнечного модуля как источников питания бытовой электроники. Самодеятельные конструкторы смогут, по-видимому, реализовать эти возможности в полной мере.

Материал подготовили
К. ЗИНОВЬЕВ, В. ПАНТУЕВ

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ирмес В., Мошкович М., Сайкин Р.** «Лель» — радиоприемник с солнечной батареей. — Радио, 1985, № 5, с.34.

2. **Жуков С. Т., Зиновьев К. В., Кузин В. И.** Батарея солнечная аккумуляторная. — Свидетельство на промышленный образец № 18362 от 20.11.84.

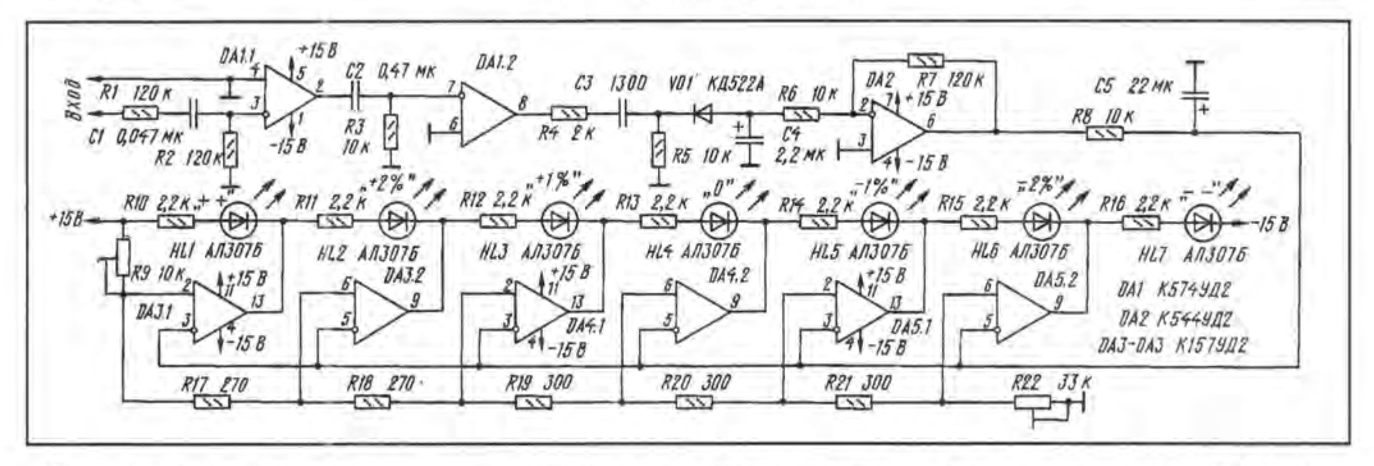
3. **Абакумова И.Г., Дранников Ю.С., Зиновьев К.В. и др.** Батарея солнечная аккумуляторная. — Свидетельство на промышленный образец № 26114 от 15.09.88.

4. **Дранников Ю.С., Зиновьев К.В., Салыгина Т.В.** Батарея солнечная аккумуляторная. — Патент РФ на промышленный образец № 38113 от 23.08.91.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ СКОРОСТИ ЛЕНТЫ ОТ НОМИНАЛЬНОЙ

Из-за износа механических узлов и старения электронных скорость движения магнитной ленты в магнитофоне может измениться, что вызовет соответствующее изменение тональности звучания фонограммы.

Рекомендуемый в литературе для радиолюбителей метод измерения отклонения средней скорости от номинальной с помощью секундомера и мерного отрезка магнитной ленты дает большую погрешность из-за того, что при разметке лента находится в свободном состоянии, а при перемещении в магнитофоне имеет вполне определенное натяжение, приводящее к ее удлинению (обратимому) на 0,5...1 %. Более точным является метод воспроизведения измерительной сигналограммы (часть «Д» измерительных лент) с контролем ее частоты детонометром или частотомером с последующим пересчетом. Однако детонометры — вещь дорогая и малодоступная для радиолюбителей, а частотомеры — громоздки и требуют пересчета результатов измерения. Более удобен специализированный измеритель отклонения скорости магнитной ленты, схема которого приведена на рисунке.



Измеритель состоит из формирователя прямоугольного напряжения на микросхемах DA1.1 и DA1.2, включенных как компараторы, устройства преобразования частота—напряжение на элементах R4, C3, R5, VD1, C4, усилителя постоянного тока на микросхеме DA2, сглаживающего фильтра R8C5 и устройства индикации на DA3 — DA5, R9 — R22 и HL1 — HL7.

Регулировку устройства производят в следующем порядке. На вход необходимо подать напряжение частотой 3060 Гц (-3% от номинальной измерительной частоты 3150 Гц) и резистором R22 добиться свечения только одного светодиода HL7 (он сигнализирует о том, что скорость магнитной ленты значительно ниже номинальной). После этого частоту сигнала установить равной точно 3150 Гц и резистором R9 добиться свечения светодиода HL4 (скорость движения равна номинальной). Регулировки подстроечных резисторов оказывают взаимное влияние, поэтому процесс установки свечения индикаторов HL7 и HL4 следует повторить несколько раз. Во всех случаях регулировки устройства контроль частоты следует производить цифровым частотомером.

При измерениях на испытуемый магнитофон устанавливают измерительную ленту с частотой 3150 Гц и, регулируя скорость движения магнитной ленты, добиваются свечения светодиода HL4 (0%). При отсутствии измерительной ленты можно использовать сигналограмму, записанную на заведомо исправном магнитофоне.

Вниманию тех, кто использует измерительную ленту японского производства. На ней сектор для измерения номинала скорости движения магнитной ленты имеет частоту 3200 Гц. Это следует учитывать при регулировании предлагаемого устройства.

По материалам журнала «РадіоАматор»

Примечание редакции. Все указанные на принципиальной схеме устройства радиоэлементы отечественного производства.

ОДНОРАЗОВАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ КАМЕРА

Нередки случаи, когда тележурналист, снимающий, скажем, сцену бесчинствующей толпы, подвергается нападению, а его камеру просто отбирают или тут же разбивают. В какой-то мере снизить издержки в такой чрезвычайной ситуации поможет новая телевизионная камера, разработанная японской фирмой Panasonic Broadcast (отделение фирмы Matsushita), способная давать изображение профессионального качества. Отсняв сюжет такой камерой, оператор сможет быстро изъять из нее небольшую кассету и спрятать, а саму камеру в неблагоприятных обстоятельствах просто оставить.

Кстати сказать, сегодня журналисты теленовостей обычно пользуются дорогостоящей аппаратурой Betacam фирмы Sony. Один ее комплект стоит около 36 тысяч фунтов стерлингов. Поэтому, если приходится работать в экстремальной обстановке или же вести съемку скрытой камерой, операторы предпочитают использовать недорогие любительские камеры. Правда, такой камерой добиться приличного изображения и звука не удается, но зато в случае возникновения опасности ее не жалко и выбросить. Видеокамера же (комкордер) фирмы Panasonic будет стоить всего несколько тысяч фунтов стерлингов.

В этой аппаратуре применен новый стандарт цифровой записи изображения, утвержденный в прошлом году десятью основными электронными фирмами Японии, включая Sony и Matsushita. Эта система записи, получившая наименование DVC (Digital Video Cassete), заполнит нишу между профессиональными и любительскими камерами.

Аппаратура DVC способна вести запись звука и изображения на кассетах двух типов. Одна из них размерами с обычную аудиокассету позволяет записывать информацию в течение 4...5 ч, другая, размерами с кредитную карточку, — в течение часа. В системе DVC применяется сжатие сигнала информации — анализируется содержание каждого кадра и регистрируются только наиболее важные элементы изображения. Так, например, при съемке неба или моря кодер фиксирует только очертания или изменения очертаний объектов. Это позволяет сжать электронный аналог информации в восемь раз.

Стандарт DVC как для профессиональных, так и для любительских камер одинаков. Вместе с тем профессиональная аппаратура будет стоить в несколько раз дороже, поскольку она обладает более широкими возможностями и рассчитана на весьма жесткие условия эксплуатации.

Любительский вариант аппаратуры поступит в продажу уже в этом году.

По материалам журнала «New Scientist»

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ, КОНСУЛЬТАНТЫ И ... ЧИТАТЕЛЬ

ПОНОМАРЕНКО О., ПОНОМАРЕНКО А. ЛОГАРИФМИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР УРОВНЯ СИГНАЛА С ПЕРЕМЕЩАЮЩЕЙСЯ ТОЧКОЙ. — РАДИО, 1994, № 3, с. 16 — 18.

О принципиальной схеме устройства.

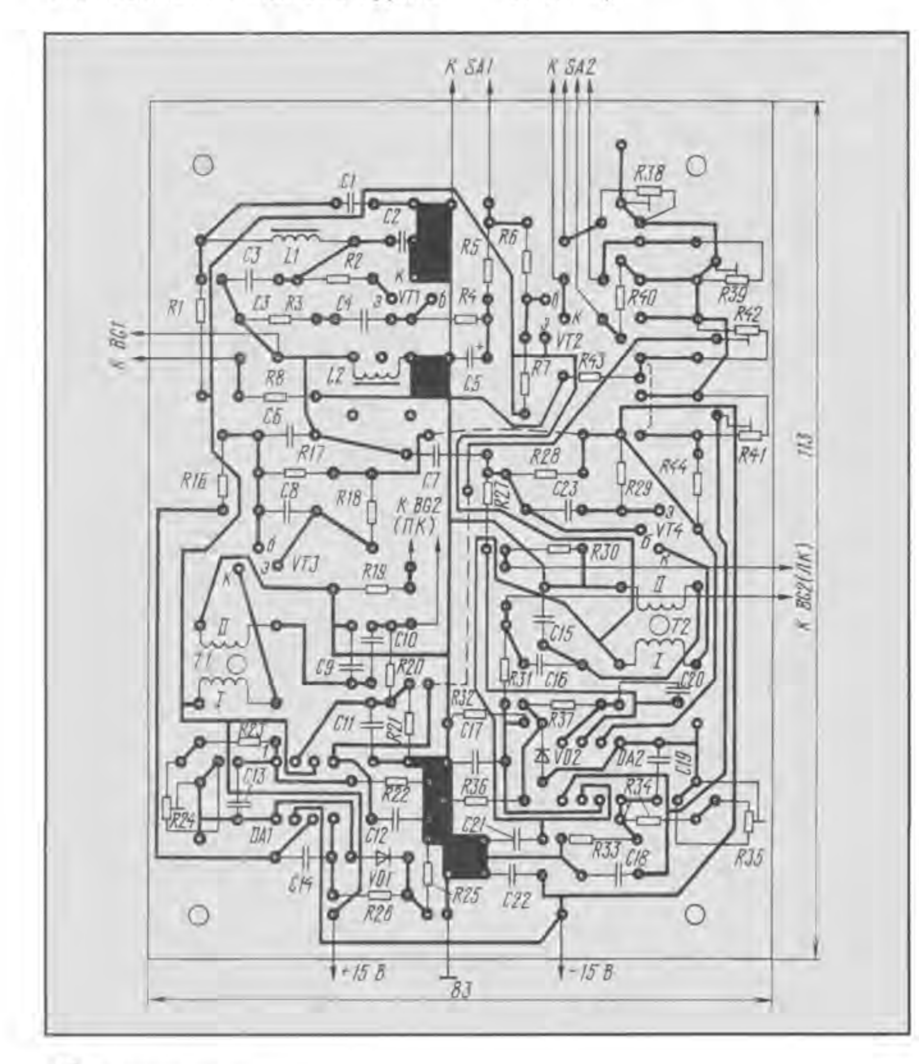
На принципиальной схеме индикатора (см. рис. 1 в статье) инвертирующий вход (вывод 2) ОУ DA2 должен быть соединен с катодом стабилитрона VD3 и стоками транзисторов VT1, VT2, а неинвертирующий (вывод 3) — с движком подстроечного резистора R20. Коллектор транзистора VT3 и элементы VD1, C4, R7 должны быть соединены с выводом 3 индикатора HG1, а коллектор VT4 и элементы VD2, C6, R8 — с его выводом 6.

•

СУХОВ Н. АДАПТИВНОЕ ПОДМАГНИЧИВАНИЕ ИЛИ ...СНОВА О ДИНАМИЧЕСКОМ. — РАДИО, 1991, № 6, с. 52 — 56; № 7, с. 55 — 58.

Печатная плата.

На рисунке приведен чертеж печатной платы САДП для кассетного магнитофона. Изготавливают ее из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Схема соединений и нумерация деталей правого канала устройства на печатной плате в основном соответствует принципиальной схеме, изображенной на рис. 3 в статье, за исключением конденсатора C13 (на плате — C12; номинал — 0,033 мкФ), который из цепи ООС, охватывающей ОУ DA1.1, перенесен во входную цепь ОУ DA1.2 (иными словами, правый — по схеме — вывод резистора R22 соединен с общим проводом, а конденсатор C12 шунтирует неинвертирующий вход ОУ DA1.2).



Изменена нумерация некоторых других элементов устройства: C12 на плате имеет позиционное обозначение C11 (в левом канале — C17), C14 — C13 (C19), C15 — C14 (C20), резисторы с R9 по R15 — соответственно R38 — R44. Соответствие между элементами правого и левого каналов, выполняющих одинаковые функции, следующее: R16 — R27, R17 — R28 — соответственно R26 — R37; C8 — C23, C9 — C15, C10 — C16, C11 — C17; T1 — T2; DA1 — DA2; VD1 — VD2. Емкость отсутствующих на схеме блокировочных конденсаторов C21 и C22 в цепях питания устройства — 0,033 мкФ.

•

СОКОЛОВ А., СТРОГАНОВ А. МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МУЛЬТИВИБРАТОР. — РАДИО, 1994, № 8, с. 42.

О позиционных обозначениях резисторов.

Позиционные обозначения резисторов R1 — R4 в тексте и формулах необходимо изменить следующим образом: R1 — на R2, R2 — на R1, R3 — на R4, а R4 — на R3.

•

«ПРИСТАВКА-АВТОМАТ К МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРУ Б3-23» (ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ). — РАДИО, 1990, № 12, с. 75, 76.

О принципиальной схеме устройства.

На принципиальной схеме приставки (см. рис. 2 в статье) с контактом 1 индикатора АЛС318 должен быть соединен вывод 2 триггера DD1.1, а с контактом 12 индикатора и резистором R1 — его вывод 3. Вывод 4 элемента DD3.2 необходимо соединить с выводом 11 (а не 10, как показано на схеме) DD6. Переключатель SA3.1 изображен в положении «Т» (иными словами, обозначения режимов «Ш» и «Т» необходимо поменять местами).

Рекомендации собирающим приставку.

Повторяющим приставку читатель **В. Зыков** из г. Елизово Камчатской обл. советует внести в схему некоторые изменения. Выводы 10 и 11 элемента DD3.3 отключить от катода светодиода HL2 и соединенных с ним выводов 5 DD2.1 и 10 DD5 и подключить к плюсовому проводу питания (+5 В) через резистор сопротивлением 3 кОм. К этому же проводу через параллельную цепь, состоящую из резистора сопротивлением 1,3 кОм и конденсатора емкостью 6800 пФ, следует подключить контакт «Ш» переключателя SA3.2 и выводы 4 и 9 микросхемы DD5 (отсоединив их предварительно от конденсатора C2 и расположенных левее его — по схеме — элементов).

Не исключено, что придется подобрать резисторы R10 — R22, а также R6. Для удобства наблюдения при налаживании за срабатыванием ключей, выполненных на транзисторах VT1 — VT8, **В. Зыков** рекомендует понизить частоту колебаний задающего генератора. Сделать это нетрудно — достаточно подключить параллельно C3 конденсатор емкостью 1000...2000 мкФ.